A. Hydr.
48.91

Hefs

2. hydr. 48 gi=

Die

Correction der Wildbäche.

Reisebericht

an den Königl. Preussischen Minister der landwirthschaftlichen Angelegenheiten

von

A. Hess,

Königl Wasserbau-Inspector in Hannover.

Mit Holzschnitten und neun Tafeln.

Halle a/S.

G. Knapp's Verlagsbuchhandlung.

1876.

143 H

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Vorwort.

Die Correction der Wildbäche steht in einem innigen Zusammenhange mit der Frage der Wiederbewaldung, welche das allgemeine Interesse im hohem Grade in Anspruch nimmt und in den nächsten Jahrzehnten von der Tagesordnung nicht verschwinden wird. Die nachfolgenden Studien, welche mit Unterstützung des Herrn Ministers für die landwirthschaftlichen Angelegenheiten in den Jahren 1874 und 1875 ausgeführt wurden, sollen einen Beitrag zur weiteren Verbreitung der Kenntniss der in den Alpenländern ausgeführten bedeutenderen Correctionen liefern und erfüllen ihren Zweck, wenn durch dieselben weitere Studien angeregt und die nach den dortigen Erfahrungen bewährten Systeme mit denjenigen Modificationen, welche die Localverhältnisse bedingen, in den Deutschen Mittelgebirgen Berücksichtigung finden.

Die Studien sind durch die bereitwilligst gewährte Unterstützung einflussreicher Persönlichkeiten und der Baubeamten wesentlich erleichtert, und ist der Verfasser insbesondere zu Dank verpflichtet, dem K. K. Minister für die landwirthschaftlichen Angelegenheiten Herrn Ritter von Chlumetzky, Graf Kinsky, Ingenieur Pontzen zu Wien, Oberbaurath Nenning zu Linz, Oberbaurath Semrad zu Innsbruck, Ober-Ingenieur Salis zu Chur, Ingénieur Legler zu Glarus, Ober-Ingenieur Zürcher zu Thun, Ingenieur Kutter zu Bern, Oberbaurath Becker zu Carlsruhe, den Grossherzoglichen Badischen Ober-Ingenieuren Stuber und Schmidt zu Waldshut und Lörrach und den Königl. Baierischen Bauamtmännern Eberle zu Augsburg und Wöhrle zu München.

Inhalts-Verzeichniss.

A. Schweiz.

I. Kanton Bern.

Seite.

1. Die Correction der Aar zwischen Thun und Uttingen nebst Verlegung der Zulg-Ausmündung 1
2. Der Tracht-Bach bei Brienz 7
3. Correction der Gürbe 10
4. Correction der Aar im Hasli-Thal und Correction der Emme von Kirchberg bis zur Solothurner Grenze 18
   a. Die Correction der Aar im Hasli-Thal 18
   b. Correction der Emme von Kirchberg bis zur Solothurner Grenze 20

II. Kanton Graubünden.

1. Die Nolla-Verbauung 22
2. Die Correction des Surley-Baches in der Gemeinde Silva plana 25
3. Die Wuhrbauten im Kanton Graubünden . 26

III. Kanton Glarus.

1. Die Linth-Correction von Mollis bis zum Zürich-See 29
2. Die Correction der Linth in der oberen Strecke von Thierfehd bis Mollis . . 34
3. Die Verbauungen bei Mollis 36
4. Die Verbauung des Niederurner Wildbaches 39

B. Tirol.

Seite.

1. Das Etsch-Thal von Bozen abwärts . . . 42
2. Die Noce 44
3. Der Avisio 45
4. Das Etsch-Thal oberhalb Bozen 46
5. Der Inn 46
6. Das Oetz-Thal 46

C. Oberösterreich und Steiermark.

1. Der Traunfluss 51
2. Die Klausen zur Holztriftung in der Gegend von Ischl und Steiermark . . 56

D. Baiern.

1. Der Lech bei Augsburg 64
2. Die Wertach 65
3. Der Isar-Fluss bei München 66

E. Baden.

1. Die Correction der Schlücht 71

F. Schlussfolgerungen.

G. Litteratur.

Verzeichniss der angehefteten Zeichnungen.

I. Rectification und Eindämmung der Aar zwischen Thun und Uttingen.
II. Situation des Nolla-Thals.
III. Querprofile des Nolla-Thals.
IV. Charte des jetzigen und früheren Zustandes vom untern Linth-Thal.
V. Verbauungen bei Mollis, Charte und Profilzeichnung.
VI. Situation des Traunfall.
VII. Situation des Traun-Flusses in Oberösterreich vom Orte Traun abwärts.
VIII. Zeichnung der Chorinsky-Klause.
IX. Plan der Steinapl-Klause.

A. Schweiz.

I. Kanton Bern.

1. Die Correction der Aar zwischen Thun und Uttingen nebst Verlegung der Zulg-Ausmündung.

Die Aar mündet bei Brienz in den Brienzer See und legt bei der Einmündung in einem bedeutenden Delta die Geschiebmassen nieder, tritt dann bei Interlaken in den Thuner See und tritt aus demselben bei Thun wieder aus. Von Thun bis zur Einmündung der Zulg hat die Aar einen regelmässigen Lauf, von diesem Punkte bis Thungeschneit aber ist eine, wie die angeheftete Charte ergiebt, höchst gefährliche Verwilderung eingetreten, oberhalb Uttingen beträgt die Breite des vom Flusse in Anspruch genommenen Terrains 700m.

Die Ursache der Verwilderung liegt in den Geschiebmassen, welche die Zulg der kaum gereinigten Aar wieder zuführt und welche die Aar bei der Zersplitterung in viele Arme nicht weiter zu schieben vermag. Die Zulg kommt aus den Molassen- und Nagelfluh-Gebirgen oberhalb Schwarzenegg und finden sich durch das Ausreissen der Molasse bedeutende Rutschungen, welche selbst zu Bildungen von aufgestauten Seeen geführt haben; im Jahre 1832 rutschte eine Mühle in der Gegend von Schwarzenegg mit dem umgebenden Terrain in die Tiefe hinab. Die Felsenschlucht der Zulg öffnet sich bei Steffisburg und tritt die Zulg auf einen ausgedehnten Schuttkegel in das Aar-Thal ein, welche die Gerölle der Zulg zwar theilweise in die Geröllfelder und Giessen von Uetendorf und Uttingen führt, aber doch nicht im Stande ist, die bei Erdrutschungen im oberen Zulg-Thal massenhaft andringenden Schuttmassen zu gewältigen. Es tritt hier wie bei den meisten Schuttkegeln

der Wildbäche der Fall ein, dass die Schutt- und Geröllmassen den Fluss seitwärts drängen und um so höher anstauen, je schwieriger der Angriff des gegenüberliegenden Ufers ist. Ein Blick auf die Charte ergiebt das Ueberweichen der Aar auf die linke Seite fast unmittelbar bis zum Fuss der Schweizer Centralbahn und die traurigen Verwilderungen unterhalb dieser Verengerung des Flussbettes, welche namentlich auch die heftigen Angriffe in der Heimberger Allemend bewirkt haben. Vor Jahrhunderten waren die Ursachen der Aufstauung und Verschotterung an diesem Punkte der Aar noch bedeutender, die Kander hatte früher den Abfluss in den Thuner See, wie solches das jetzt hoch über dem See liegende Delta bezeugt, bei dem Eintritt der Eisperiode schob sich die Moraine zwischen dem Aar- und Kander-Gletscher vor den Abfluss der Kander und dieser Fluss war später nach dem Sinken des Thuner Sees zu schwach, diese mächtigen Schuttmassen zu durchbohren und suchte sich in der Richtung des jetzigen Glütsch-Baches einen Ausweg in den Aar-Fluss unterhalb der Zulg-Einmündung, seine Schottermassen in der Niederung und im Aar-Flusse ablagernd. Durch die Anhäufung der Schottermassen unterhalb Thun wurde aber der Wasserstand der Aar bei Thun in höchst nachtheiliger Weise gehoben, der Gesundheitszustand verschlechterte sich von Tage zu Tage und die Fluren, durch welche die Kander zog, wurden immer mehr verwüstet und jeder Kultur unfähig. Da entschloss sich endlich die Regierung zu Bern, der Kander vermittelst eines Durchstichs des Strätlinger Hügels wiederum den alten Weg in den Thuner See anzuweisen und dort die Geschiebe unschädlich ablagern zu lassen. Im Jahre 1714 wurde der Durchstich ausgeführt und einer der lieblichster Winkel der Erde durch Menschenkraft geschaffen; diese Anlage wurde das Vorbild der Einleitung des Linth-Kanals in den Wallenstedter See und der jetzt in Ausführung begriffenen Einleitung der Aar in den Bieler See. Das Dampfboot auf dem Thuner See umfährt die jetzige Einmündung der Kander und erkennt man deutlich die ausgedehnten Ablagerungen, welche sich in etwa $1\frac{1}{2}$ Jahrhunderten gebildet haben.

Auf Andrängen der Uferanlieger und der Schweizer Centralbahn wurde zur Vorbereitung der Correction im Jahre 1867 eine Charte des Fluss-Tractus

der Aar aufgenommen, das Project ausgearbeitet und im Jahre 1871 von dem Regierungsrath die Eindämmung und Rectifikation der Aar zwischen Thun und Uttingen und die gleichzeitige Verlegung der Zulg-Mündung für dringlich erklärt. Vom grossen Rath des Kanton Bern wurde unter dem 30. Mai 1871 die Genehmigung ertheilt und der Staats-Beitrag zu $\frac{1}{3}$ der Gesammtkosten festgesetzt, die Auszahlung des Betrages erfolgt nach den jeweiligen Budgetansätzen, die Interessenten und die Eisenbahn haben dafür zu sorgen, dass die zur Ausführung erforderlichen Geldmittel stets vorräthig sind; von der Eisenbahn wird ebenfalls $\frac{1}{3}$ der Gesammtsumme gezahlt, so dass die Grundbesitzer nur ein Drittheil aufzubringen haben.

Die Ermittlung der Kostenbeiträge der Grundbesitzer ist durch eine Commission von 3 Mitgliedern ausgeführt mit Rücksicht auf:

1) die bisherige Schwellenpflicht und Schwellenlast,
2) die Verhütung von Uferabbruch durch die Correction,
3) die Sicherstellung gegen Ueberschwemmungen,
4) den Gewinn an trocken gelegtem Land mit Inbegriff der Reisgründe und verlassenen Flussbetten,
5) die Vortheile der allgemeinen Sicherheit,
6) den gegenwärtigen Werth und den muthmasslichen Mehrwerth des Landes.

Ueber Einsprachen gegen die Kosten-Repartition entscheidet der Regierungsrath. Nach Ausführung der Correction soll eine Revision der Concurrenz-Rolle eintreten.

Die Länge der zu corrigirenden Strecke der Aar beträgt 3840^m, die Länge der zu verlegenden Zulg-Ausmündung 819^m, die Normalbreite der Aar ist zu 39^m, der Zulg zu 16,5^m bestimmt, das Gefälle der Aar beträgt 3 auf 1000, das Gefälle der Zulg 13 auf 1000. Die Consumtion der beiden Flüsse beträgt bei der Aar im Minimum 27 Kubikmeter, im Maximum 405 Kubikmeter, die Zulg führt im trockenen Sommer überhaupt kein Wasser und während der höchsten Stände 108 Kubikmeter.

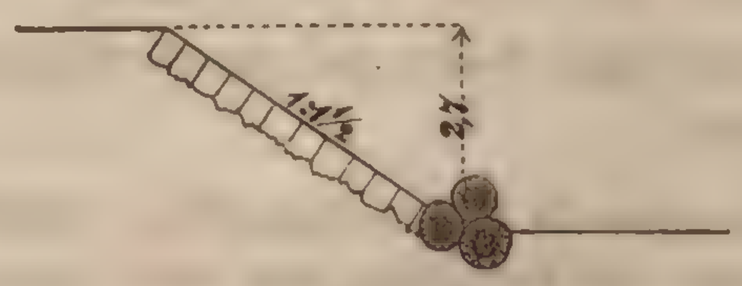
Die Charte ergiebt, dass durch die Localverhältnisse bedingt die Correctionslinie schwach gekrümmt ist, die Radien sind bei der Zulg-Mündung 1550^{m} und bei Uttingen 1860^{m}.

Es war anfänglich Absicht, die Zulg unter einen spitzen Winkel in die Aar einmünden zu lassen, man ist indess davon zurückgekommen, weil man es für sehr wichtig hielt, das Profil an der Einmündungsstelle nicht zu erweitern, damit die Aar Stosskraft genug behält, die von der Zulg eingeführten Geschiebe fortzuschaffen; der Angriff des gegenüberliegenden Ufers ist freilich durch diese Anordnung verstärkt. Von Wichtigkeit wird es später sein, die Schutt- und Geschiebmassen in der oberen Zulg durch Verbauungen zurückzuhalten.

Das Hochwasser der Aar soll eine Geschwindigkeit von 3,6 bis 4,5^{m} haben. Die Aar-Durchstiche sind in einer Breite von nur 9^{m} ausgeführt, das eintretende Hochwasser hat in einem Zeitraum von 8 bis 14 Tagen die Leitkanäle auf das Normalmass erweitert, in der Regel sind die Leitkanäle nicht in der Mitte, sondern an einer Seite angelegt.

Die Sicherung der Ufer ist durchweg geschehen, und zwar nach dem Gumppenberg'schen Sinkwalzensystem, welches aber insofern modificirt ist, als

Fig. 1.



die Böschungen abgepflastert sind und die Sinkwalzen als Fundament der Abpflasterung dienen.

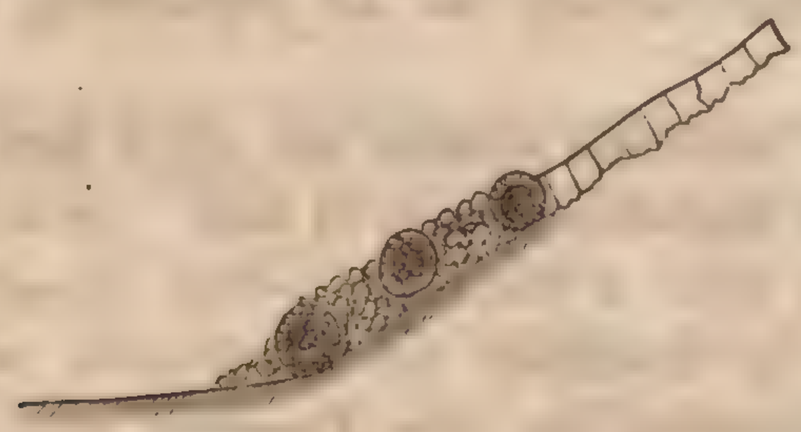
Die Sinkwalzen werden in Längen von mindestens 150^{m} angefertigt, haben einen Durchmesser von 0,9^{m} und werden mit grobem Kies und Bachkugeln gefüllt; zum Binden wird in Entfernungen von 0,3^{m} doppelter ausgeglühter Draht Nr. 17 verwendet. Die Enden der Sinkwalzen werden verankert.

Zur Abpflasterung der Böschung sind feste Kalksteine vom Thuner See verwendet, die Stärke an der Sohle beträgt 0,6^{m}, an der Krone 0,3^{m} und

reichen die Steine stets durch die ganze Dicke des Pflasters, es sollen dieselben mindestens 0,24^{m} dick und 0,48^{m} lang sein. Die Steine werden grob mit dem Steinschlägel zugerichtet und senkrecht zur Böschungsfläche in regelmässigen Verband versetzt. Die Hinterfüllung geschieht mit grobem Kies. Je nach den Verhältnissen werden 3 bis 5 Sinkwalzen verwendet.

Die Lage der Sinkwalzen wird fortwährend sorgfältig untersucht, vertieft sich nach Ausführung der Abpflasterung die Sohle, so dass die Walzen noch weiter hinuntersinken, so werden die Zwischenräume mit Steinen ausgefüllt

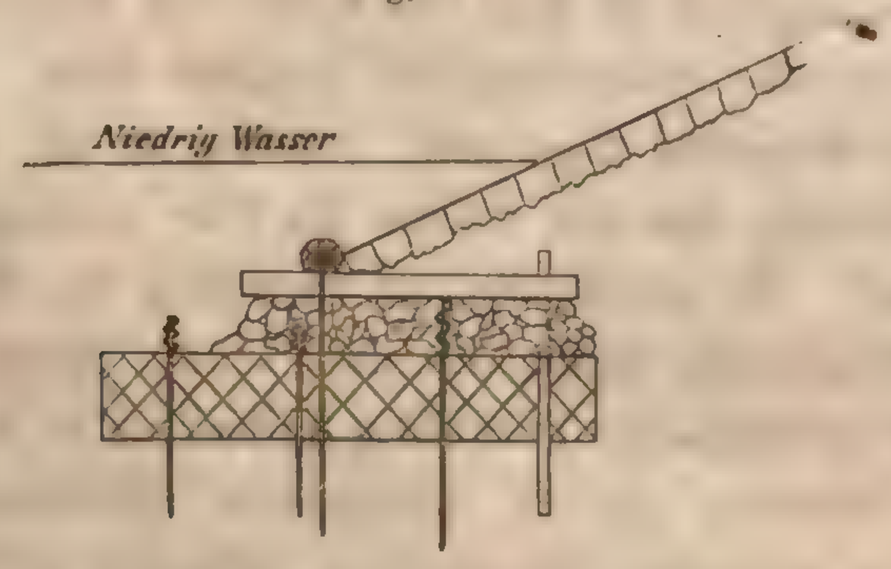
Fig. 2.



und erreicht man dadurch eine sehr sichere Lagerung. Die vollendeten Böschungen zeigten keine Versenkungen.

Die Dammkrone hat eine Breite von 1,8^{m}, die Binnenböschung ist einfüssig.

Fig. 3.



Die Sicherung der Ufer der Zulg sind in anderer Weise beschafft. Auf die Normalsohle wird ein Packwerk gelegt, welches durch drei Zäune befestigt

wird, zwischen den Zäunen wird der Raum mit Kies ausgefüllt, auf denselben lagern die Querschwellen 0,21^{m} stark, 2,4^{m} lang, welche mit je 2 Pfählen von 1,5 bis 1,8^{m} Länge mit dem Streichholz und dem Packwerk befestigt werden.

Die Streichhölzer, gegen welche sich die abgepflasterte Böschung lehnt, müssen mindestens eine Länge von 12^{m} haben und durchschnittlich einen Durchmesser von 0,24^{m}.

Zu den Hölzern muss gesundes, im Winter geschlagenes Tannenholz verwendet werden.

Zwischen der Dammböschung und der Abpflasterung ist eine Berme von 3^{m} Breite angelegt.

Die Kosten der Sinkwalzen belaufen sich auf 2 Mark für den laufenden Meter, ein Kubikmeter Abpflasterung kostet 6½ Mark. Die Kosten eines laufenden Meters Ufersicherung durch 3 Sinkwalzen beträgt darnach incl. der Nebenarbeiten 18½ Mark; bei Anwendung von 5 Sinkwalzen und Verwendung von Packwerk zur Durchdammung der alten Flussarme steigt der Preis bis auf 53 Mark.

Der laufende Meter der Ufersicherung bei der Zulg-Correction kostet 12 Mark.

Die Kosten der Aar-Correction belaufen sich auf den laufenden Meter incl. der Ufersicherungen zu 64 Mark, die Kosten der Zulg-Correction 32 Mark. Die Gesammtkosten sind veranschlagt auf 273,600 Mark.

Das Normal-Schwellen-Reglement, welches für die Aar Gültigkeit hat, enthält die Bestimmung, dass zum Schutze der Ufer hauptsächlich Streichbauten zu verwenden sind. Wo gleichzeitig die Vertiefung des Flussbettes oder die Ablenkung des Stromstrichs beabsichtigt wird, werden Sporen empfohlen. Auch da sollen Sporen zweckmässige Anwendung finden, wo es in der Absicht liegt, ein allzubreites Flussbett auf die Normalbreite einzuschränken, doch wird bemerkt, dass die zukünftige Unterhaltung bedeutend erleichtert wird, wenn Sporen mit Streichschwellen in Verbindung gebracht werden, das sind dann Parallelbauten mit Anschlussdämmen.

Von Interesse sind noch die Bestimmungen über die Schwellen- und Dammpflicht (unter Schwellen sind Ufersicherungen verstanden).

Die Schwellen- und Dammpflicht lastet auf demjenigen Grundeigenthum, welches durch die Wasserbauten irgend welchen Schutz gegen Uferabbruch und Ueberschwemmung geniesst. Je grösser die Gefahr, welcher ein Grundeigenthum vermöge seiner Lage und Beziehung zum Gewässer ausgesetzt ist, desto grösser wird auch der Pflichttheil desselben. Dem Staate gegenüber haftet die Gemeinde für die Erfüllung der Schwellen und Dammpflicht in ihrem Bezirke unter Vorbehalt ihres Rückgriffes gegen den Schwellenbezirk und die wirklich Pflichtigen.

Schwellenpflichtig sind die Eigenthümer derjenigen Grundstücke, welche dem directen Angriff des Wassers mehr oder weniger ausgesetzt sind. Die erste Klasse sind die Uferanlieger, zur zweiten Klasse gehören diejenigen Grundstücke, die im Falle der Vernachlässigung des Flusses durch dessen Serpentinen noch erreicht werden. Die dritte Klasse umfasst die Grundstücke, auf welche die Angriffe des Flusses in ausserordentlichen Fällen sich ausdehnen können. Die Dammpflichtigen sind die Eigenthümer derjenigen Grundstücke, welche der Ueberschwemmung ausgesetzt sind.

2. Der Tracht-Bach bei Brienz.

Sehr häufig findet man in den Gebirgen die Ansiedelungen der Menschen auf den Schutthalden, welche die Wildbäche in die Thäler führten, oft waren dies die einzigen Stellen, welche eine Möglichkeit der Niederlassung boten, meistens lieferten die verwitterten Gesteinsmassen einen nicht ungünstigen Boden für die Kultur. Traten dann aber ausserordentliche Naturerscheinungen, heftige Hagelwetter und Regen, starke Durchweichung des Bodens, Absackung ganzer Bergwände und Aufstauung des Wassers ein, oder wurden die Waldungen der Berghänge im Quellengebiet des Wildbaches niedergeschlagen, ohne dass man an einen Ersatz dachte, so brach der Wildbach mit ungeahnter Kraft hervor, wälzte seine Wasser- und Schuttmassen auf dem höchsten Punkte des Kegels entlang, durchbrach die Seitenwände und richtete die schrecklichsten Verwü-

stungen an, Häuser wurden fortgerissen, Menschen und Vieh getödtet, die kultivirten Gebäude mit Schuttmassen bedeckt.

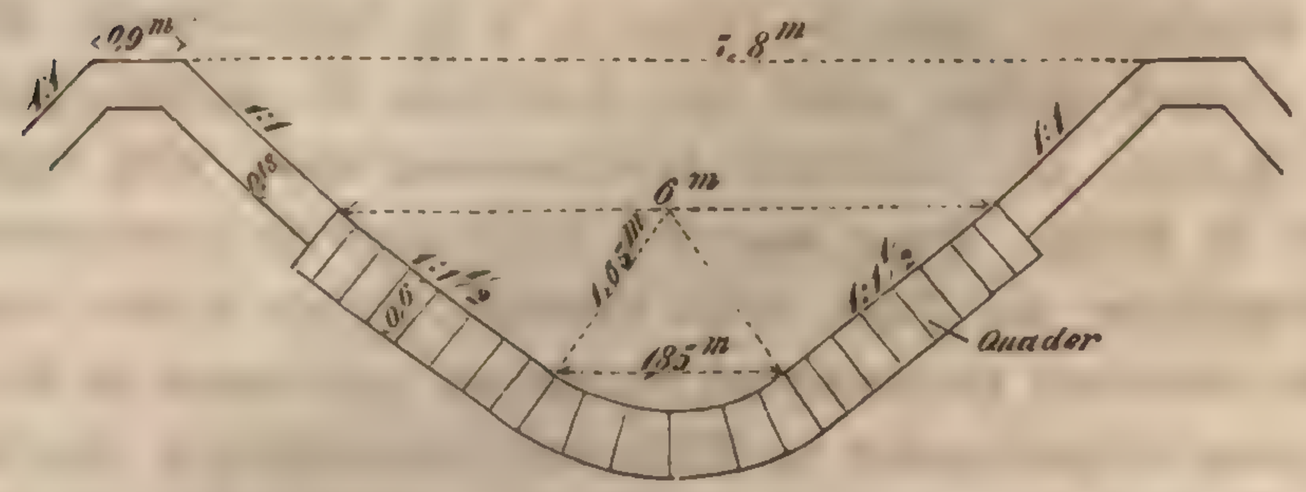
In ähnlicher Weise verhält sich der Tracht-Bach, welcher, am Rothhorn entspringend, die Hänge unterwaschen und zwischen dem Gebirge und dem Brienzer See den Raum, auf den das Dorf Brienz steht, mit einem mächtigen Schuttkegel ausgefüllt hat. Die Ausbrüche des Tracht-Baches haben schon vor längeren Jahren zu der Erbauung einer Steinschaale geführt, um das Hochwasser sicher über den Schuttkegel hinweg in den Brienzer See zu führen, es sind aber entweder die Wände der Schaale zu niedrig gewesen, oder der im See sich bildende Schuttkegel hat das Gefälle in der unteren Strecke der Art vermindert, dass die Wassermassen nicht mehr im Stande waren, die festen Theile in der Schaale fortzutreiben, es entstanden Ausbrüche, welche grosse Verheerungen anrichteten.

Man hat sich daher zu einer Verbesserung der Schaale, namentlich in Betreff des gleichmässigen Gefälles in der unteren Strecke und Erhöhung der Seitenwände, sowie zu einer Ausschaalung weiter oberhalb bis zu der Verbauung, welche in etwa 210^{m} Höhe über dem See angebracht war, verstanden, und sind diese Arbeiten im Jahre 1874 zur Ausführung gebracht.

Fig. 4.

Normal-Profil der Tracht-Bach-Schaale.

I.

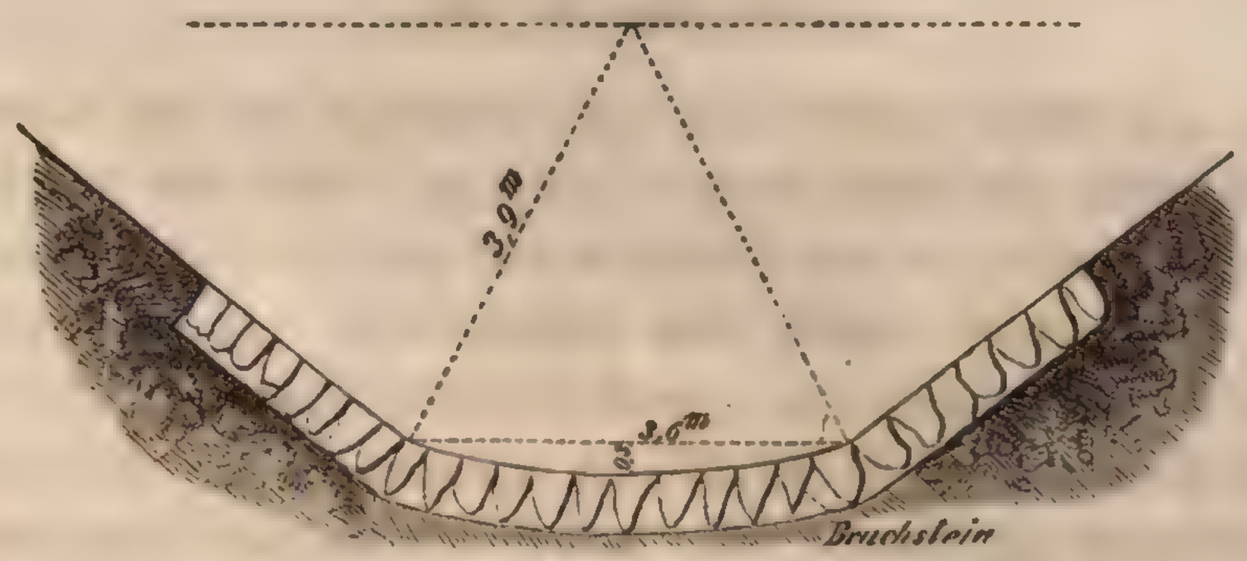


Die nebenstehende Skizze I ergiebt das Normalprofil der Schaale in der unteren Strecke von 360^{m} Länge, in welcher ein Gefälle von 40^{m} liegt, in der

Nähe des Sees hat man die Sohle um 1,05^{m} heben müssen, um das erforderliche Gefälle zu erlangen, das Gefälle schwankt von $8\frac{1}{3}$ bis $13\frac{1}{3}$ Prozent, da es nach den Localverhältnissen nicht möglich war, ein gleichmässiges Gefälle zu erhalten. Von 40 bis 60^{m} Höhe beträgt das Gefälle $14\frac{1}{2}$ Prozent und von 60^{m} Höhe beginnt die Ausschaalung der Sohle mit unbehauenen Steinen auf 150^{m} Gefälle bis zur Verbauung, welche unterhalb der beiden sich vereinigenden Bäche erbaut ist.

Fig. 5.

II.



Die Skizze II ergiebt das Normalprofil dieser Strecke, doch wird dasselbe nicht genau eingehalten und den Localverhältnissen Rechnung getragen. An verschiedenen Stellen hat man das alte Bachbett verlassen, um eine geradere Richtung zu erzielen, bei der stellenweise nicht zu vermeidenden künstlichen Herstellung der Böschungen durch Ausfüllung hat man in den Concaven Abpflasterungen bis auf 4^{m} Höhe angebracht, um den Durchbruch in das alte Bachbett zu verhindern.

Das Gefälle dieser Bachstrecke beginnt unten mit 16 Prozent und endigt bei der Verbauung mit 23,3 Prozent.

Die Verbauung war, wie bereits bemerkt, schon vorhanden, ist aber erhöht, die obere Breite beträgt 13,2^{m}, die Höhe in der Mitte, welche etwas tiefer liegt wie die Seite, 5^{m}, die obere Breite beträgt 1,5^{m} mit durchgreifenden Steinen, die nach dem Thal gekehrte Böschung hat $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ Anzug, die

nach dem Berg gekehrte Seite der Mauer ist vertical. Der Fallboden ist schaalenförmig und war mit einer Stärke von 0,39 m projectirt, während der Ausführung wurde die Erhöhung dieser Dimension auf 0,75 m beantragt.

Ob diese einzige Verbauung genügen wird, so viel Schuttmassen zurückzuhalten, dass die Schaale stets für den Abfluss frei bleibt, muss die Erfahrung ergeben.

Der Kosten-Anschlag beläuft sich bei verhältnissmässig niedrigen Ansätzen auf 67,200 Mark.

3. Correction der Gürbe.

Etwa zwei Meilen westlich von Thun entspringt vor dem Ganterich und der Stockhornkette die Gürbe in einer Höhe von 1750 m über dem Meere; es gehören diese Gebirge zur Jura-Formation und zeigt die Gürbe in dem harten Kalkstein bei geringem Gefälle einen ruhigen Lauf. An die Stockhornkette lehnt sich der s. g. Flysch, eine speciell Schweizer Bezeichnung für diejenigen Thon- und Mergelschiefer, Mergelkalke und Sandsteine, welche mit den Simmenthaler Kalkbergen ein gleiches Alter haben. Es zerfallen diese Schiefer und Mergel sehr leicht und nehmen viel Wasser auf, auch die Sandsteine sind stark zerklüftet, so dass die Gebirgsformation dem Einschneiden von Runsen nur geringen Widerstand entgegensetzt und bei Unterwaschung der Böschungen die Bergwände in die Tiefe hinabstürzen.

Der Gurnigel, an welchem die Gürbe-Schlucht liegt, besteht aus Flysch und wiegen hier die Thonschiefer vor, welche bei einem blättrigen Gefüge nur geringe Festigkeit haben, es zerfallen dieselben von der Luft vollständig oder spalten sich in Tafeln.

Der eingelagerte Sandstein ist fest. Es ist bei dieser Bodenbeschaffenheit leicht erklärlich, dass die Gürbe, welche durch Aufnahme des Gurnigel-Baches, des Meierrisling-Grabens, des Kaltbaches u. s. w. zu einem nicht unbedeutenden Wildbache herangewachsen ist, die Kraft hatte, sich tief in das Gebirge einzuschneiden und eine Menge Haupt- und Nebenrunsen zu bilden, welche bei dem starken Gefälle der Gürbe-Schlucht von 15 bis 20 Prozent das Material

zu dem Schuttkegel lieferten, welcher bei Wattenwyl am Ausgange des Gebirges sich abgelagert hat und etwa 15^{m} Höhe und 90 bis 150^{m} Breite erreicht.

Der Schuttkegel dient aber keineswegs zur Aufnahme der sämmtlichen aus den Tobeln herabgeschwemmten Gesteinmassen, sondern ein grosser Theil derselben wurde in die Thalniederung der Gürbe geführt und erhöhte die Sohle des Wildbaches und der näheren Umgebung auf etwa 2^{m}.

Der Wasserspiegel hob sich entsprechend, das Fortschreiten der Runsen im Gebirge bewirkte den schnelleren Zusturz des Wassers und so wurde das Thal von Lohnstorf bis Belp auf 10½ Kilometer Länge und 1 Kilometer Breite mit 1,260 Hectare Fläche vollständig versumpft.

Bei Bodenacker in der Nähe von Bern mündet die Gürbe in die Aar, nachdem zwischen dem Gebirge und der Aar der Fallbach, der Mühlenthurmbach, der Rümlingerbach, die grosse und kleine Müsche aufgenommen sind.

Das Niederschlagsgebiet beträgt 114 Quadrat-Kilometer und sind die grössten abzuführenden Wassermengen bei der Lohnstorfbrücke zu 40,5 kb^{m}, bei Belp zu 58,6 kb^{m} und an der Mündung in die Aar zu 57,5 kb^{m} ermittelt.

Die Ueberschwemmungen und Versumpfungen nahmen in der Mitte dieses Jahrhunderts in so hohem Maasse zu, dass die Regierung des Kanton Bern sich einer Ordnung der Verhältnisse nicht wohl entziehen konnte, unter dem 4. Decbr. 1854 wurde ein Gesetz über die Correction der Gürbe erlassen, nach welchem die betheiligten 1800 H. A. Thalboden theils gegen Ueberschwemmung gesichert, theils entwässert werden sollen.

Die Arbeiten sollen an der Aar begonnen und so weit in das Gebirge hinauf fortgesetzt werden, als erforderlich erscheint und sind unter Aufsicht und Beihülfe des Staates auszuführen. Der Beitrag des Staates wird mit Rücksicht auf die Ausmündung der Gürbe in die Aar und mit Rücksicht auf die Zurückhaltung der Geschiebe im Gebirge gegeben. Die Kosten werden durch eine Anleihe bestritten, welche auf den Namen des Staates für Rechnung des Unternehmens aufgenommen wird.

Die Rückzahlung soll nach der Schätzung des Mehrwerthes in 10 jährlichen Raten geschehen und ist eine Revision nach Vollendung der Anlage vorbehalten.

Bei der Projectirung und Ausführung hat man drei Sectionen unterschieden:

1. Section von der Aar bis Belp 5,34 km lang und durchschnittlich 0,69 km breit mit einem Gefälle von 1,5 bis 2,5 Prozent, der Hauptkanal hat eine Länge von 5,1 km, die Sohlenbreite beträgt 7,5 m. Die Böschungen sind 1½füssig, der Kanal ist mit Hochwasserdämmen und Hintergräben versehen. Zur rascheren Abführung des Grundwassers sind 7 Seitenkanäle angelegt. Die Arbeiten wurden im April 1855 begonnen und im Jahre 1860 vollendet. Die Kosten haben 251,200 Mark betragen, also rund 650 Mark auf den Hectare, von welcher Summe etwa 430 Mark auf die Grundbesitzer selbst kommen.

Die Section 2 umfasst die Strecke von Belp bis Wattenwyl, die Länge beträgt 11,1 km, die durchschnittliche Breite 1,14 km. Der Hauptkanal hat dieselbe Länge von 11,1 km, die Sohle hat eine Breite von 6 m, das Gefälle beträgt 1 bis 5 auf 1000.

Mit der Ausführung dieser Section wurde im Jahre 1861 begonnen und die Arbeit im Jahre 1865 vollendet. Die Kosten belaufen sich auf 688000 Mark oder etwa 550 Mark auf den Hectare, von welcher Summe etwa 450 Mark von den Grundbesitzern selbst zu tragen sind.

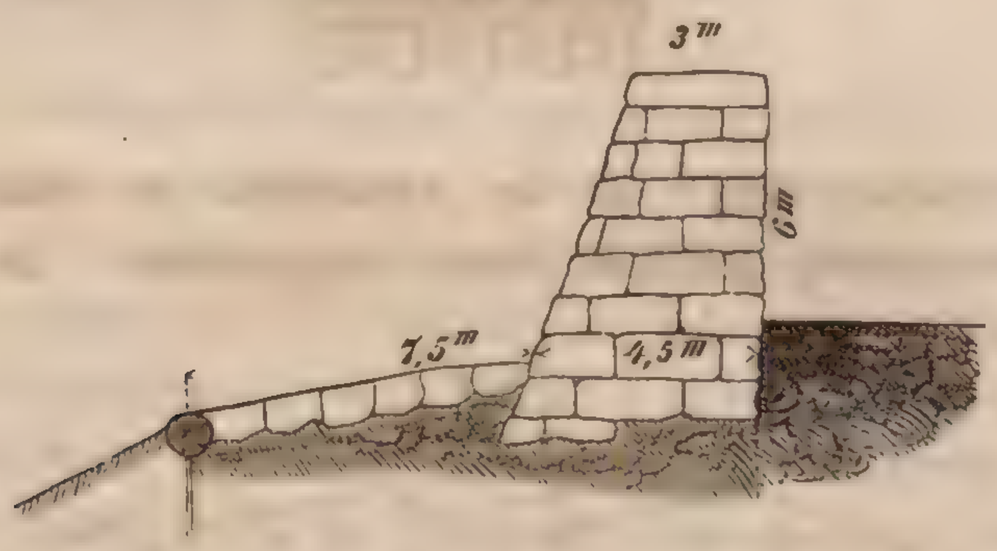
Diese Anlagen im Thale haben sich vollständig bewährt, bei dem bedeutenden Gefälle des Thales lagen auch erhebliche Schwierigkeiten nicht vor.

Von grösserem Interesse sind die Verbauungen im Gebirge, da seit dem Beginn der Arbeiten im Jahre 1858 bis auf die neueste Zeit vielfache Erfahrungen gemacht und die Systeme der Sperren mehrfach abgeändert sind. Absolut nothwendig waren diese Bauten, da die Gürbe bei dem geringen Gefälle nicht im Stande ist, die Geschiebe bis zur Aar zu führen. Die Correction ohne Zurückhaltung der Schuttmassen im Gebirge hätte daher als eine verfehlte Arbeit angesehen werden müssen.

Die Sperren sind nach dem bekannten System der liegenden Gewölbe ausgeführt, so dass die seitlichen Felsenwände als Widerlager der Gewölbe dienen, die Fundamente sind, wenn irgend möglich, bis auf den gewachsenen Felsboden herab-

geführt. Als Material konnten nur die Geschiebe des Baches und die in demselben lagernden Blöcke benutzt werden, man erreichte dadurch gleichzeitig eine Reinigung des Baches. Von einer regelmässigen Mauerung konnte unter solchen Verhältnissen nicht die Rede sein, man beschränkte sich darauf, das Trockenmauerwerk in der Weise auszuführen, dass die grössten Blöcke in der Mitte und zur Abdeckung der Sperre verwendet wurden und keilte die Fugen aus, um das Ganze zu verspannen und die Gewölbeform auch zur Wirksamkeit zu bringen. In der Mitte senkte man die Abdeckung erheblich, um den Uebersturz des Wassers und der Geschiebe thunlichst von den Seiten abzuleiten und einen Angriff und Hinterspühlung zu vermeiden. Die Aussenseite war abgeböscht.

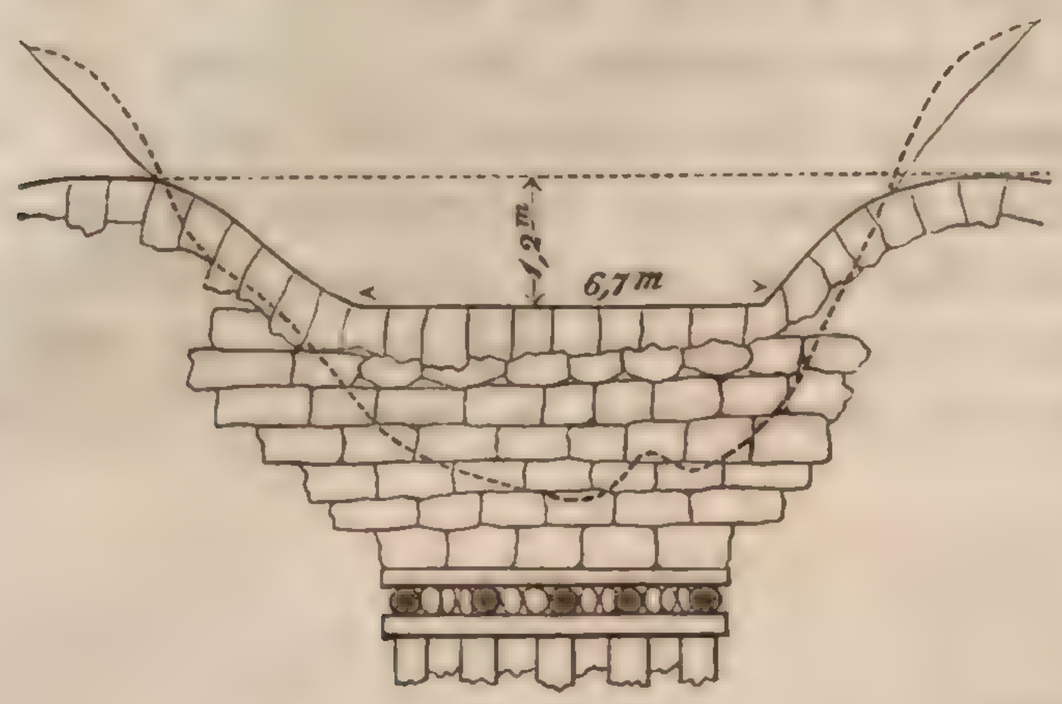
Fig. 6.



Das Profil hatte die nebenstehende Form. Es bewährte sich diese Form der Sperren nicht und wurde eine Anzahl derselben vollständig demolirt, die auf der Wiener Ausstellung dem Publikum mitgetheilten Photographieen gaben das Bild einer grauenhaften Verwüstung. Der Grund dieses ungünstigen Resultats lag hauptsächlich in dem zu schwach konstruirten Abfallboden, in der Concentrirung der Geschieb- und Wassermassen auf die Mitte und in der häufig nicht genügenden Einsenkung der Fundamente. Man fundirte alsdann die Sperren tiefer, brachte bei unsicherem Untergrund Roste unter, welche zugleich den Fuss der Mauer gegen Unterspühlung sicherten, die Aussenböschung wurde treppenförmig angelegt. Nach mehrfachen Erfahrungen ging

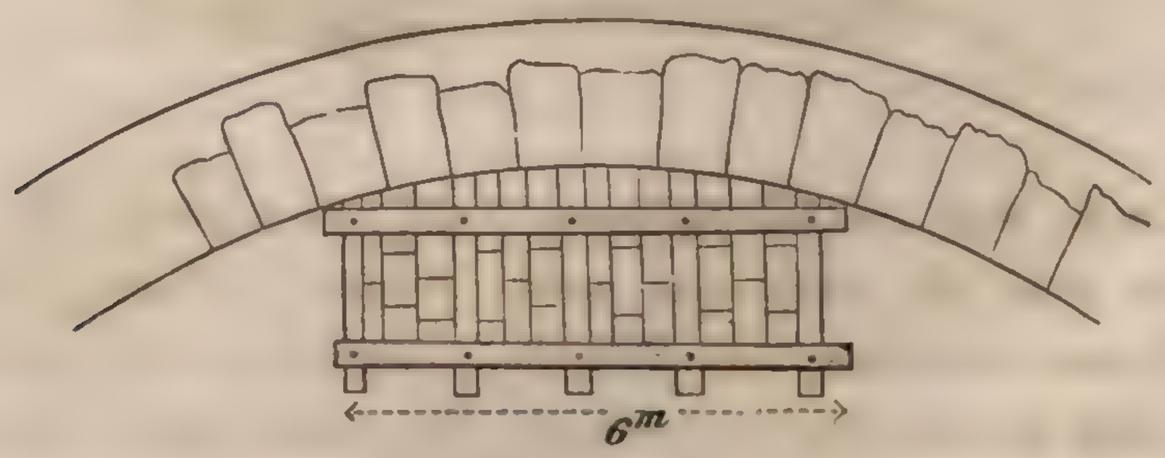
man jedoch von den geböschten Mauern ab und verwendete mit Erfolg vertikale Fallmauern nach dem nebenstehenden Profil.

Fig. 7.



Der Rost springt 2,25 m von der Aussenfläche der Mauer vor und ist sorgfältig mit hochkantig gestellten Steinen ausgepflastert. Ist der Felsboden

Fig. 8.

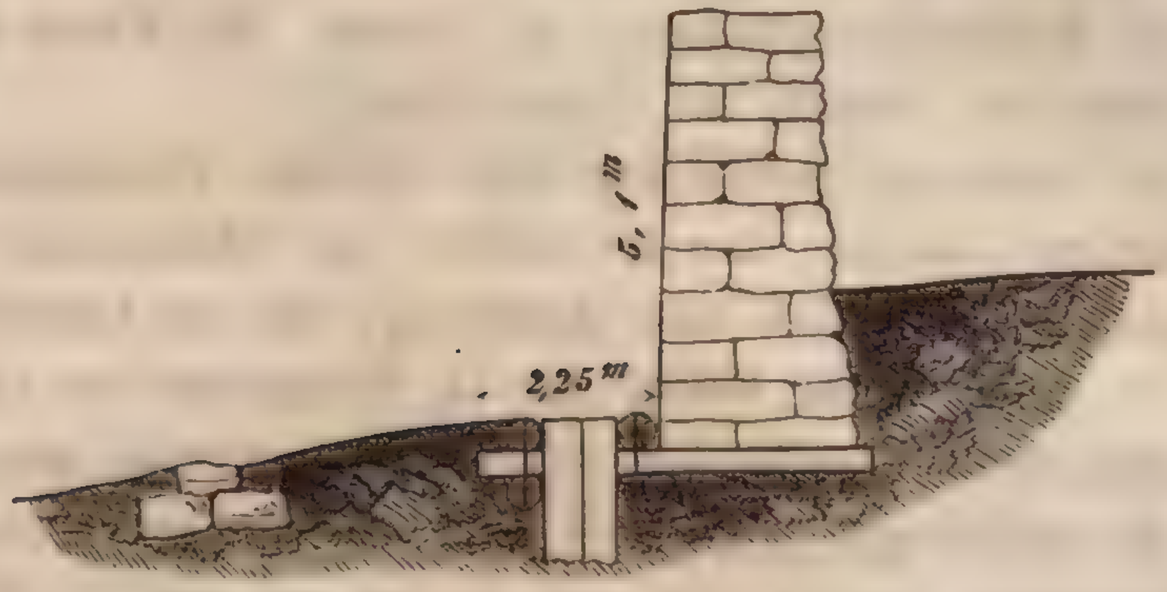


mit dem Fundament zu erreichen, so zieht man solches vor. In einer Entfernung von etwa 7 m unterhalb des Rostes wird eine Schwelle eingelegt.

Die Einsenkung der als Rollschicht hergestellten Abdeckung ist auf 6,7 m geradlinig geformt, um den Angriff der überstürzenden Fels- und Wassermassen zu vertheilen.

Wird ein Rost nicht verwendet, so ist der Fallboden etwa 1 m stark aus festen Gestein in gutem Verband und hochkantig gestellten Steinen vorzu-

Fig. 9.



richten. Die Erfahrung hat ergeben, dass es weniger auf die Grösse der Steinblöcke, als auf guten Verband derselben ankommt und auf umsichtige Benutzung der Localverhältnisse, namentlich Verwerthung der anstehenden Felsmassen, es werden dadurch die mannigfachsten Abweichungen von dem Normalprofil herbeigeführt, so z. B. findet man Verschiebungen der tiefsten Senkung aus der Mitte, Seitenmauern zum Anschluss an die Felsen und zum Schutz des Abfallbodens u. s. w. Es kommt bei diesen Ausführungen sehr viel auf einen tüchtigen und erfahrenen Aufseher an, da sich bei der Art der Zubereitung des Materials ein genauer Bauplan nicht machen lässt und bei der Entlegenheit des Bauplatzes eine stete Controle des Ingenieurs nicht stattfinden kann.

Die einzeln ausgeführten hölzernen Sperren haben sich nicht bewährt, da das Holz der starken Abnutzung durch die Geschiebe auf die Dauer nicht zu widerstehen vermag.

Die Sperren waren zur Zeit der Besichtigung theilweise schon hinterfüllt durch die vom Bache zugeführten Geröllmassen und wurden einzelne bereits erhöht; an den Stellen, wo das Steinmaterial fehlt, beabsichtigte man Beton zu verwenden.

Von dem Ingenieur Dapples, welcher im Jahre 1863 die Gürbe-Correction projectirte und veranschlagte, wurde angenommen, dass das Gesammtgefälle der Schlucht von 500^{m} durch Sperren aufgehoben werden sollte und dass daher 280 Sperren von durchschnittlich 21^{m} Länge, 1,5^{m} Stärke und 3^{m} Höhe incl. der Fundamente erforderlich sein würden. Die Kosten dieser Verbauungen beliefen sich darnach auf 193,600 Mark.

Bei der Ausführung machte man aber dieselben Erfahrungen wie bei anderen derartigen Anlagen, dass die Geröll- und Schuttmassen sich nicht horizontal lagern, sondern mit einer Ansteigung, die den Localverhältnissen entspricht, es wurden daher bislang nur 74 Thalsperren von 1,5 bis 4,5^{m} Fall mit einem Gesammtgefälle von 214,5^{m} zur Ausführung gebracht. Die Ansteigung der Ausfüllungen liefert nicht nur einen bedeutend grösseren Raum für die Ablagerungen, sondern wirkt auch insofern sehr günstig, als der Fuss der Böschungen dadurch in höherem Grade gesichert und die Abrutschungen vermindert werden.

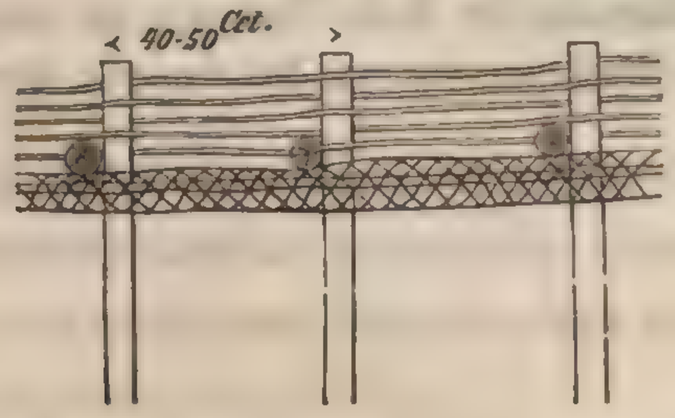
Die Kosten einer Sperre von 30^{m} Länge, 4,5^{m} Höhe und 2,1^{m} Stärke berechnen sich folgendermassen:

Fundamentschicht 119^{kbm} à 4½ Mark . .	536	Mark,
Mauer 185^{kbm} à 5½ Mark	1018	„
Zuschlag für die oberste Mauerschicht . .	120	„
Aushub der Fundamente	160	„
Hölzerner Rost	40	„
Insgemein	46	„
Summa	1920	Mark.

Wesentlich befördert sind die Erfolge der Verbauungen durch die gründliche Entwässerung der lehmigen Berghänge und durch die Bewaldung. Die Entwässerungsgräben sind in grosser Zahl angelegt und haben nur geringe Dimensionen, führen aber bei dem bedeutenden Gefälle doch nicht unerhebliche Wassermengen unschädlich ab. Die Sohle ist mit Busch belegt, welcher

durch Querhölzer nach der nebenstehenden Skizze niedergehalten wird, die Seiten werden durch Flechtzäune geschützt, die Pfähle stehen in Entfernungen

Fig. 10.



von 0,4 bis 0,5 m und haben eine Länge von etwa 1 m, die Höhe der Flechtzäune ist je nach den Localverhältnissen verschieden, in der Regel 0,4 bis 0,5 m.

Die Unterhaltung dieser Grabensicherungen wird nicht unerhebliche Arbeit machen, doch sind die Materialpreise nicht hoch. Es wird ein Pfahl mit 2 Pfennig, ein Bodenholz mit 1 Pfennig und ein Bund Zaunruthen, 0,3 m Durchmesser und 3 bis 3,6 m lang, zu 40 Pfennig berechnet.

Es war anfänglich Absicht, die Gürbe am unteren Ende der Schlucht vermittelst einer Schaale über den Kegel fortzuführen; nach den günstigen Resultaten der Verbauungen wird die Ausführung dieses Baues kaum erforderlich werden.

In der Nähe von Thun mündet die kleine Simme bei Zweisimmen in die grosse Simme. In der kleinen Simme hat man eine Holzkonstruction für die Sperren verwendet, welche da zweckmässig sein möchte, wo Steinmaterial nicht zu haben oder zu kostspielig ist. Bei der Ausführung wird zuerst eine Faschinenlage auf dem geebneten Boden ausgebreitet, welche zur Hälfte als Sturzbett, zur Hälfte als Unterlage für die Sperre dient; auf derselben werden 2 bis 3 Streichbalken hinter einander gestreckt, dann in 1 bis 2 m Entfernung Querhölzer gelegt und befestigt, dann wieder Streichbalken und so fort bis zur Krone, welche zwischen den Streichbalken abgepflastert wird. Das äussere Ende des Sturzbettes ruht ebenfalls auf Streichbalken. Bei Bächen mit stärkerer Geschiebführung würde diese Konstruction jedenfalls nicht anzuwenden sein,

man möchte denn die Faschinenlage, so weit dieselbe den Abfallboden bildet, durch ein ausgepflastertes Rostwerk ersetzen.

4. Die Correction der Aar im Hasli-Thal und die Correction der Emme von Kirchberg bis zur Solothurner Grenze.

Der Verfasser hat Gelegenheit gehabt, die Pläne dieser theils in der Ausführung begriffenen, theils projectirten Anlagen einzusehen und mögen einige kurze Bemerkungen über diese Anlagen hier folgen:

a) Die Correction der Aar im Hasli-Thal.

Vor etwa vier Jahrhunderten war das Hasli von der Finster Aarschlucht bis zum Brienzer See ein fruchtbares mit reichen Dörfern besetztes Thal, die Seitenbäche führten aber bedeutende Geschiebmassen zu, die Aar war nicht im Stande, dieselben fortzuschaffen und so entstanden Versumpfung und Ueberschwemmungen mit der sich erhöhenden Sohle des Flusses. Die Ablagerungen waren so bedeutend, dass vor hundert Jahren die linksseitige Thallage, in welcher die Aar floss, 5,7^{m} höher war, als wie die rechtsseitige Lage, in welche sich der Fluss im Jahre 1762 verlegte und auch seit jener Zeit geblieben ist.

Die neueren Ueberschwemmungen in den Jahren 1855, 1858, 1860 und 1861 drängten die Regierung zu einem Vorgehen in dieser Angelegenheit, im Jahre 1859 wurden die Correctionspläne bereits ausgearbeitet und später mehrfach modificirt, namentlich die Breite der Sohle in der Nähe des Brienzer Sees. Nach dem ursprünglichen Projecte wurde die Sohlenbreite zu 36^{m} angenommen, nach einer Begutachtung vom 18. Februar 1860 auf 39^{m} im untern und 30^{m} im obern Lauf erhöht, nach einem Gutachten zweier Sachverständigen vom 18. Januar 1866 auf 33 und resp. 24^{m} vermindert und endlich nach einer nochmaligen Begutachtung zu 18^{m} Sohlenbreite am See und 24^{m} bei der Neubrücke festgesetzt.

Diese Verengerung des Flussbettes nach unten und bei abnehmendem Gefälle findet man bei Correction von Wildbächen in der Schweiz häufiger und

zwar um dem Flusse die Kraft zu geben, das Geschiebe fortzutreiben; die Ansichten der Schweizer Ingenieure über die Zweckmässigkeit scheinen getheilt zu sein, jedenfalls wird man bei derartigen Projecten mit Sorgfalt zu ermitteln haben, ob die Vermehrung des Gefälles in der unteren Strecke, durch welche sowohl das Gefälle der oberen Strecke vermindert, als auch die Hochwasserhöhe vergrössert wird, ohne Nachtheil bleibt.

Im Hasli-Thal hat sich diese Verengerung des Profils bewährt. Unter dem 1. Februar 1866 bestimmt der Grosse Rath:

1) Die geschiebführenden Wildbäche sind zu verbauen und ihre Quellengebiete aufzuforsten.
2) Die Aar vom Brienzer See bis zur Finster Aar-Schlucht des Lammi ist zu corrigiren.
3) Der Thalboden ist durch Kanalisation zu entsumpfen.
4) Es ist eine neue Flureintheilung zu treffen.

Die Kosten sind folgendermassen vertheilt: Der Staat übernimmt von 1 und 2 je $\frac{1}{3}$ der Kosten, die betheiligten Gemeinden tragen die Kosten von 3 und 4, diejenigen von 2 zu $\frac{2}{3}$ und die von 1 zu $\frac{1}{3}$; das letzte Drittheil von 1 trägt die Aarcorrectionskasse.

Die Länge der zu corrigirenden Strecke beträgt 12,75 ^{km}, das Gefälle 44 ^{m}.

Die Consumtion der Aar wechselt von 2,6 ^{kbm} bei dem niedrigsten Stande bis auf 476 ^{kbm} bei dem höchsten Wasserstande; das gewöhnliche Hochwasser 260 ^{kbm}. Es ist daher erforderlich geworden ein Niedrigwasser und ein Hochwasserprofil herzustellen, die Dämme des letzteren liegen mit den Kronkanten in einer Entfernung von 58,5 ^{m} von einander. Die Böschungen der corrigirten Aar sind auf 0,45 ^{m} Stärke mit Steinen verkleidet, welche bei dem durch Vertiefung der Sohle verursachten Herabsinken von oben ersetzt werden. Die Vertiefung hat sich in bedeutend grösserem Masse hergestellt, als wie vorausgesehen ist, von dem Brienzer See bis zum Bürglen Nollen beträgt dieselbe 2,4 ^{m} unter der projectirten und 3,6 bis 4,8 ^{m} unter der früheren Sohle des

Aar-Flusses. Der Hauptentwässerungskanal, welcher die kleinen Zuflüsse aufnimmt, während die bedeutenderen und geschiebführenden, als der Alp-Bach, der Reichen-Bach, der Hasen-Bach, direct in die Aar geführt werden, ist parallel der corrigirten Aar am linken Ufer angelegt und mündet direct in den Brienzer See.

Das untere zwei Drittel der Correction ist ausgeführt, das obere Drittheil soll ebenfalls noch zur Ausführung gelangen und haben zur Gewährung einer Beihülfe sich die Interessenten unter dem 1. Juni 1874 an den Bund gewendet.

Die betheiligte Fläche beträgt nur rund 1000 Hct. und die Kosten auf dem Hectare belaufen sich auf 1100 Mark nach Abzug des von dem Kanton Bern geleisteten Beitrages von 400,000 Mark.

b) Correction der Emme von Kirchberg bis zur Solothurner Grenze.

Die Emme hat eine unregelmässige Beschaffenheit des Flussbettes, welches bald eng, bald breit, vorwiegend das letztere und vielfach gekrümmt ist; die Uferanlieger haben durch Einbauten zur Gewinnung von Grund und Boden diese Uebelstände noch vermehrt.

Die Consumtion der Emme bei dem niedrigsten Wasserstande beträgt 6^{kbm}, mittleres Hochwasser 104^{kbm} und höchstes Wasser 395^{kbm}.

Das Normalprofil soll so gewählt werden, dass es das gewöhnliche Hochwasser fassen kann bei einer Höhe des Wassers von 1,5 bis $1{,}8^{m}$ und einem Gefälle von durchschnittlich 4,8 auf Tausend. Darnach ist das Normalprofil zu 30^{m} und die Breite der Vorländer zu 120^{m} berechnet, bei einer Wassertiefe auf den Vorländern von 0,9 bis $1{,}2^{m}$.

Die Geschwindigkeit auf den Vorländern wird zu 1,5 bis $1{,}8^{m}$ berechnet und Befestigung durch Rasen und Gesträuche anempfohlen. Bei gefülltem Normalprofil berechnet sich die mittlere Geschwindigkeit zu 2^{m}, die grösste Geschwindigkeit an der Oberfläche etwa 3^{m}, welche Geschwindigkeiten genügen, um die Geschiebe der Emme weiterzuführen.

Oberhalb Kirchberg ist das Normalprofil der Emme zu 36^{m} angenommen und im Solothurner Gebiet zu 27^{m}, man findet hier wieder das Bestreben, mit abnehmendem Gefälle die Schiebkraft der Gewässer zu erhalten.

Die Herstellung der Correctionslinie soll durch Parallelbauten geschehen und wird bemerkt, dass sich diese Bauten (Schwellen) an der Emme bewährt haben, auch wurde die Verwendung von Sinkwalzen empfohlen mit Traversen, um den Hinterlauf zu verhüten.

Das Project ist von dem Oberingenieur Ganguillet unter den 3. December 1872 vorgelegt.

II. Kanton Graubünden.

I. Die Nolla-Verbauung

Die Nolla entspringt am Piz Beverin an den Ausläufern des nördlich von Beverin belegenen Heinzenberges und ergiesst sich bei Thusis in den Rhein.

Durch die Verheerungen, welche die Nolla in den Jahren 1868—1870 wiederholt in dem gesegneten Rheinthal von Thusis bis Chur herbeigeführt, ist dieser Wildbach auch in weiteren Kreisen bekannt geworden. Schon im Jahre 1585 wird ein Ausbruch des Wassers bei Thusis in den Chroniken erwähnt, aus dem 17. Jahrhundert finden sich Angaben über Verwüstungen durch die Nolla nicht und scheint es, als ob ähnlich wie bei den Vulkanen längere Pausen zwischen verheerender Thätigkeit eintreten; im Anfange des 18. Jahrhunderts findet sich eine Reihe von Ausbrüchen verzeichnet und dann scheint wiederum eine längere Ruhe eingetreten zu sein, da bei der Beschreibung des Nolla-Thales nach dem Ausbruch vom Jahre 1807 Escher v. d. Linth von einem Wiesenthal spricht. Es folgten dann die Ausbrüche in den Jahren 1817, 1834, 1868, 1869 und 1870.

Die Nolla, deren Situation auf der anliegenden Charte angegeben, hat ein beschränktes Sammelgebiet von nur 43 Quadrat-Kilometer, die Gebirgs-formation, in welche der Bach eingeschnitten, ist ein leicht verwitternder schwarzer Schiefer, welcher gegen Süden einfällt; bei der Vertiefung der Nolla-Schlucht musste daher der Fuss der linksseitigen Bergwand. angeschnitten werden und der Berg in etwa 700^{m} Höhe in Bewegung kommen. Sobald sich

Risse im Erdreich gebildet hatten, beförderte die Wirkung des einströmenden Wassers das Abrutschen der Hänge. Auf der Charte sind die bedeutenderen Risse angedeutet und erstrecken sich dieselben bis über 2 Km von der Schlucht hinaus. Die Ortschaft im Ried liegt auf dem in Bewegung befindlichen Terrain, dagegen stehen Tschapina, Obere Gemeinde und Glas auf festem Boden in fast 2000m Höhe über Meeresfläche.

Das beschränkte Zuwässerungsgebiet lässt erwarten, dass bei ungehindertem Abfluss der an sich nicht sehr bedeutenden Wassermassen Katastrophen, wie solche wiederholt vorgekommen, nicht eintreten können; in der That ist, so wie sich solches nachweisen lässt, den Ausbrüchen der Nolla stets eine Abrutschung vorhergegangen, welche die im oberen Laufe nur schmale Rinne verlegt und das Wasser aufgestaut hat, bis dasselbe sich endlich einen Weg durch die Schuttmassen bahnte, die unteren Böschungen unterwühlte, das dort gelagerte Material fortführte und die Schutt- und Geröllmassen der Abrutschung in der kürzesten Zeit in den Rhein führte. Diese Verhältnisse verursachen auch die häufigen Veränderungen in der Thalsohle der Nolla, welche sich, durch Schuttmassen angefüllt, hebt und durch heftige Strömungen ausgerissen, wieder senkt.

Die Nolla-Ausbrüche sind in kurzer Zeit, oft in einer halben Stunde, beendigt.

Die Einmündung der Nolla in den Rhein ist für die Abführung des Geschiebes nicht günstig, es liegt dieselbe dem Felsen gegenüber, von welchem die malerische Ruine Hohen-Rhätien herabschaut, die Masse von Felsblöcken, Geröllen und Schutt wird von der wüthenden Nolla mit rasender Geschwindigkeit durch den Rhein gegen diese Felsen geführt und bei niedrigem Stande des Rheins verliert die Nolla die Kraft, die Geschiebe weiter zu treiben, dieselben lagern sich an der Ausmündung und bilden allmählig einen Damm, welcher den Rhein in den letzteren Jahren wiederholt bis zu der Höhe von 12m anstaute. Bei Hochwasser des Rheins hat dieser Fluss die Kraft, die Geschiebe fortzuführen, ist aber ein niedriger Stand während des Nolla-Ausbruchs vorhanden und kommt der Rhein während der Anstauung mit Hoch-

wasser, so ist eine Katastrophe unvermeidlich, wenn man erwägt, dass die Tardis-Brücke über den vereinigten Rhein nur etwa 2650^{kbm} abführen kann, während die aufgestaute Wassermasse im Rhein zu 375,000^{kbm} berechnet ist.

Die Aufgabe, welche bei der Nolla-Correction zu lösen war, bestand darin, die Sohle der Schlucht zu fixiren und thunlichst zu erhöhen, damit die schon im Weichen begriffenen Berghänge zum Stehen gebracht werden.

Von dem Professor Culmann in Zürich, welcher in den Jahren 1858 bis 1863 die Wildbäche der Schweiz bereiste, um deren Zustand zu konstatiren und Mittel zur Verbesserung derselben anzugeben, wurde die Anlage von Schwellen am Fuss der Rutschflächen im obersten Theil des Nolla-Thales angerathen und zwar mit Rücksicht auf die ungünstige Beschaffenheit der anstehenden Schieferfelsen die Verwendung der Schwellen aus Baumstämmen, parallel mit der Flussrichtung lagernd, mit Steinen und Beschwerungsmaterial versehen, dann wieder eine Reihe Baumstämme u. s. f.

Von dem Oberingenieur von Salis sind dagegen steinerne Schwellen projectirt und zur Ausführung gelangt.

Die Erbauung dieser Schwellen hat an denjenigen Stellen stattgefunden, wo das Thal durch Zusammentreten der Felsen verengt ist, die oberhalb belegenen Erweiterungen geben dann hinreichenden Raum für die Ablagerung der Geschiebe. Die Sperren sind in einer Breite von 3^{m} mit vertikalen Wänden erbaut und in den Unterboden und Seitenwänden je nach der Beschaffenheit des Materials mehr oder weniger eingeschnitten.

Die anliegenden Zeichnungen geben die Profile der drei unteren und der sechsten Sperre nebst der Situation der letzteren. Der Pfeil des Gewölbes beträgt 2$^{m.}$

Die niedrigen Theile der Sperren sind so gelegt, dass das überschiessende Gerölle und Wasser möglichst wenig Nachtheil verursachen kann. Anfänglich haben die Sperren wohl Noth gelitten, bald aber hat sich der Schutt und die groben Geschiebe unterhalb abgelagert und sind jetzt die Sperren fast ganz im Geröll vergraben. Es haben sich daher die nur geringen Dimensionen

vollständig bewährt, jedoch bedingen dieselben selbstverständlich die allmählige Ausführung nach Massgabe der eintretenden Verschotterung.

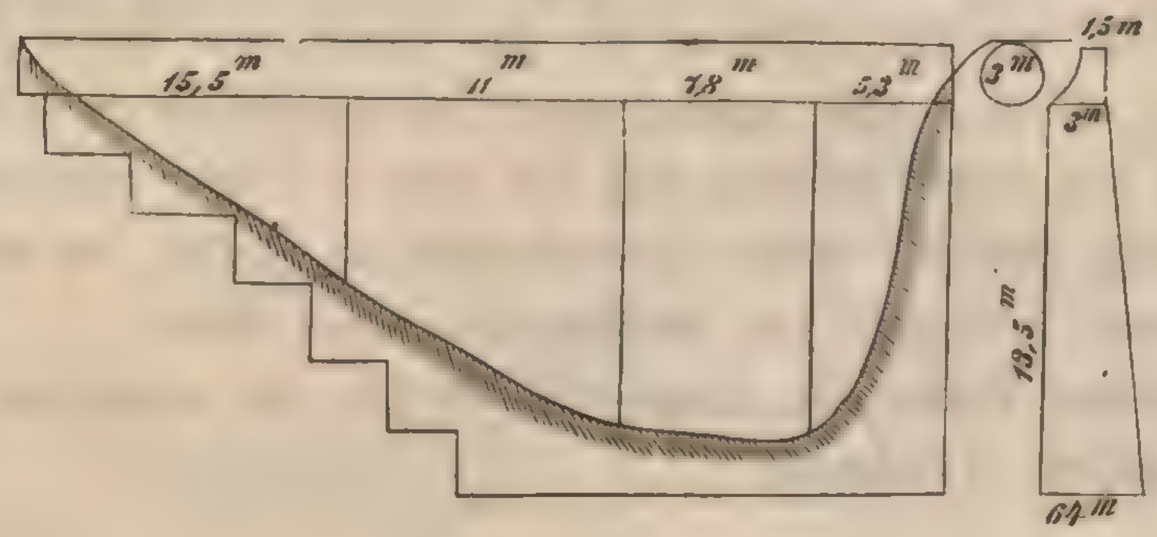
Die Abdeckung der Sperren geschieht mit grosser Sorgfalt aus grossen binderartig eingelegten Steinblöcken, durch das Uebertreiben der Geschiebe sind an den niedrigeren Theilen der Sperren sehr erhebliche Ausschleifungen der Decksteine entstanden.

Die Gesammtkosten sind auf 162,240 Mark veranschlagt.

2. Die Correction des Surley-Baches in der Gemeinde Silvaplana.

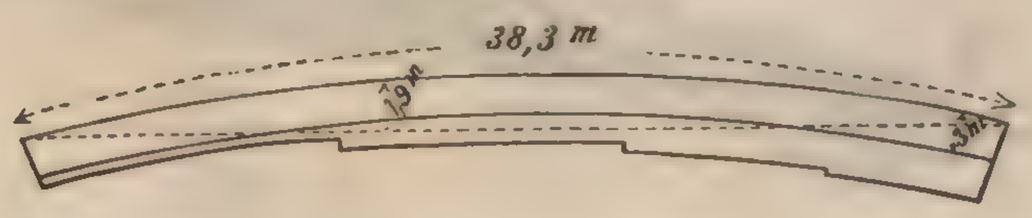
Diese in der Ausführung begriffene Correction besteht im Wesentlichen in der Ausführung einer 13,5 m hohen Sperre von 38,3 m Länge, die Krone

Fig. 11.



hat eine Breite von 3 m, die Sohle von 6,4 m. Zur Ableitung des Wassers ist seitwärts ein 3 m im Durchmesser haltender Tunnel durch den Felsen getrieben.

Fig. 12.



Der Kubikmeter Thalsperre wird zu 3 Mark 60 Pfennig berechnet, der laufende Meter Tunnel 63 Mark, die Kosten der Sperre 6555 Mark und die Gesammtkosten der Correction 14,500 Mark.

3. Die Wuhrbauten im Kanton Graubünden.

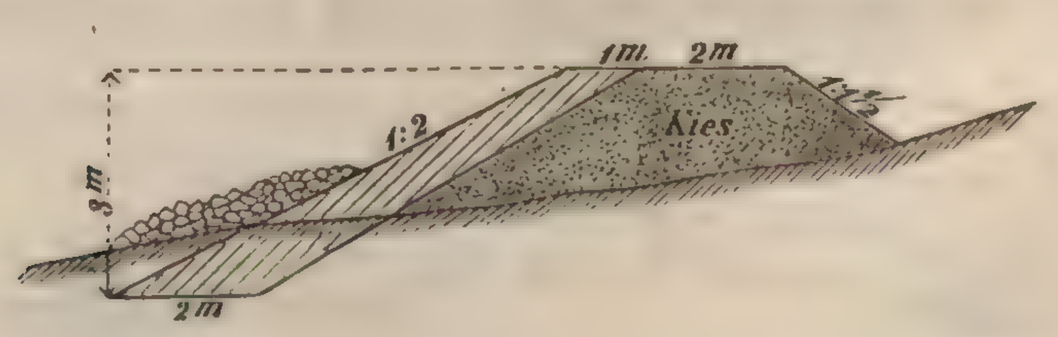
Unter Wahrbauten werden die Ufersicherungswerke, welche parallel dem Ufer angebracht werden, verstanden, also Parallelwerke. Es sind diese Bauten in grosser Zahl in Graubünden am Rhein und an den Nebenflüssen zur Ausführung gebracht, früher sicherte man den Fuss der Steinböschungen durch Holzkasten mit Steinen ausgefüllt, in neuerer Zeit ist man von diesem System abgegangen und schützt den Fuss der Steinböschungen durch Steinwürfe, welche bei eintretender Vertiefung der Sohle durch das Herabrollen sofort die angegriffenen Stellen wieder decken, auch giebt man den Wuhren eine Böschung von 1 : 2, während bei älteren Bauten die einfüssigen und oft nur ¾füssigen Böschungen vorherrschen.

In der Strecke des Rheins von dem Zusammenflusse des Vorder- und Hinterrheins bei der Tardis-Brücke bis zum Boden-See haben sich diese neuen Bauten bei dem ganz aussergewöhnlichen Hochwasser im Jahre 1868 gut gehalten, von $22\frac{1}{2}^{Km}$ Dämmen sind nur etwa $5 — 600^{m}$ angegriffen aber nicht vollständig zerstört, überdies grösstentheils an Stellen, an welchen die Correctionsbauten noch nicht zum Abschluss gekommen waren.

Nebenstehend finden sich einige Normalprofile der neuerdings in Ausführung gebrachten Wuhrbauten:

Fig. 13.

1.

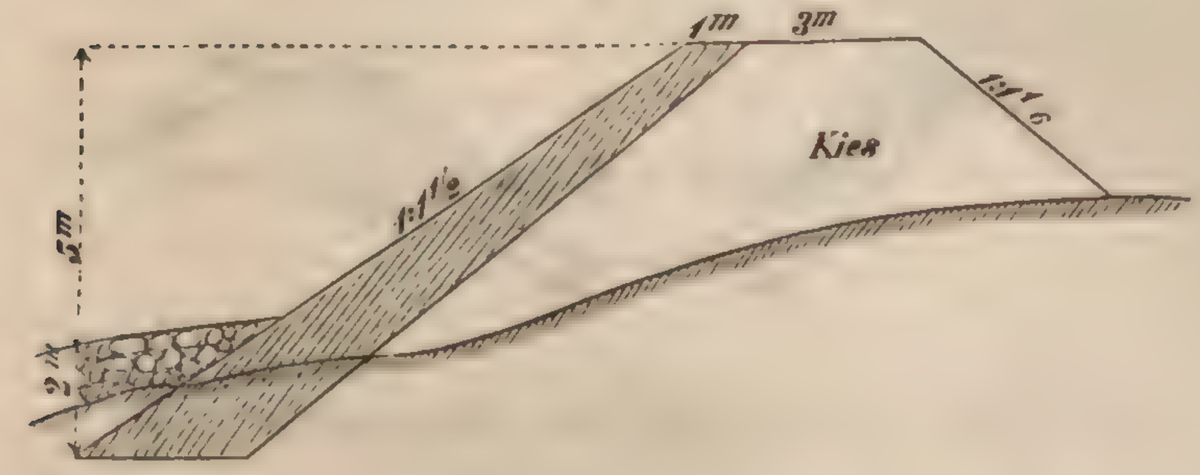


1) Wuhre am Vorderrhein in der Gemeinde Disentis, die Böschung der Steinwuhre ist zweifüssig und ist der oben 1^{m} und unten 2^{m} starke Steinkörper mit Kies hinterfüllt. Der laufende Meter kostet 28 Mark.

2) Wuhre der Rhein-Correction bei Maienfeld und Fläsch.

Fig. 14.

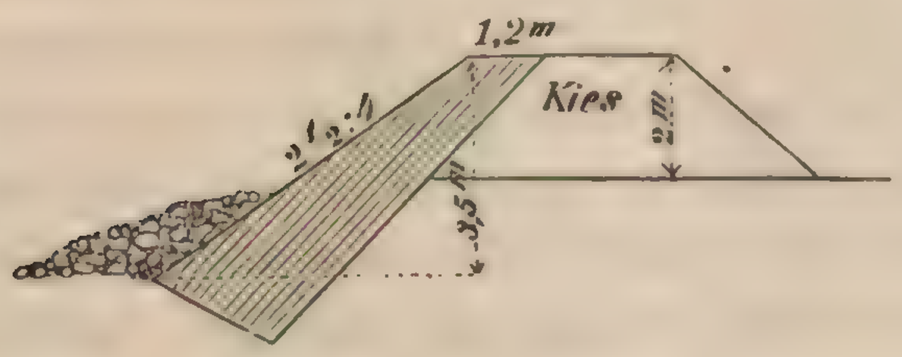
2.



3) Wuhre behuf Correction des Adont-Baches in der Gemeinde Salux.

Fig. 15.

3.



4) Wuhre behuf Correction des Glenner in der Gemeinde Hanz.

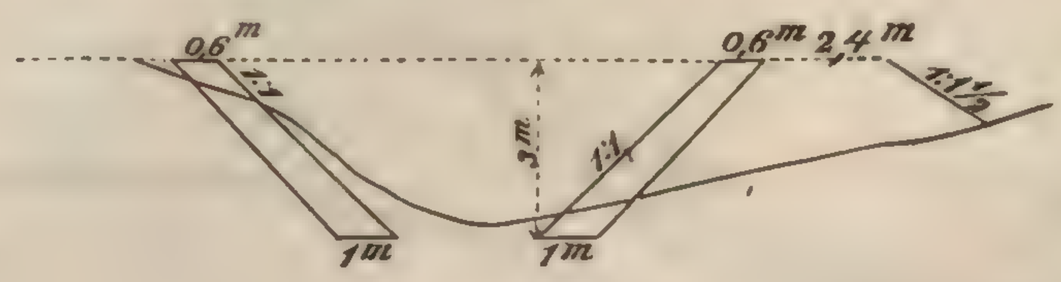
Fig. 16.

4.

5) Correction kleinerer Wasserzüge, die Kosten belaufen sich für den laufenden Meter auf 6,4 Mark.

Fig. 17.

5.



III. Kanton Glarus.

I. Die Linth-Correction von Mollis bis zum Zürich-See.

Der bedeutendste Wasserbau im Kanton Glarus, wenn nicht in der Schweiz, ist die Linth-Correction. Es ist hier nicht der Ort, eine specielle Beschreibung dieses allgemein bekannten Unternehmens zu geben, gleichwohl wird es sich empfehlen, eine kurze Skizze der Geschichte und Ausführung mitzutheilen, um daran anknüpfend die neueren Verbesserungen und Erweiterungen des Linth-Werkes besprechen zu können.

Die Linth entspringt in den Glarner Hochgebirgen und führt bedeutende Geschiebmassen mit sich, welche in der Ebene von Netstall, Mollis und Näfels abgelagert wurden, bei zunehmender Kultur dämmte man den Fluss ein, die Schiebkraft des Flusses vergrösserte sich und so wurden die Geschiebe allmälig an Näfels, Ober- und Niederurnen vorbei bis zur Ziegelbrücke (auf der angehefteten Charte ist das alte Bett der Linth bezeichnet) geschoben, an welchem Punkte die Linth mit der Maag, den Abfluss aus dem Wallenstadter See sich vereinigte; die vereinigte Linth-Maag hatte ein Gefälle in der Nähe des Zürich-Sees von 0,34 auf 1000, welches sich bis zur Ziegelbrücke auf 1,65 auf 1000 vergrösserte, die Linth hatte von Näfels bis zur Ziegelbrücke ein Gefälle von 3,1 auf 1000. Es mussten daher die eingetriebenen Geschiebmassen in der Maag sich ablagern und die Sohle erhöhen. Der Aufstau wurde gegen Ende des vorigen Jahrhunderts so bedeutend, dass die ganzen Niederungen zwischen Näfels und dem Wallenstadter See und zwischen dem Wallenstadter

und Zürich-See in einen Sumpf verwandelt waren und das Hochwasser des Wallenstadter Sees bis an die ersten Stockwerke der Wohnungen in Weesen und Wallenstadt reichte.

Die Tagsatzung vom Jahre 1804 beschloss das bereits im Jahre 1783 von dem Ingenieur Hauptmann Lanz entworfene Project der Ableitung der Linth in den Wallenstadter See zur Ausführung zu bringen. Der Unternehmung wurde als Eigenthum alles Land überwiesen, welches von dem Linth und Wallenstadter See beständig inundirt war ohne Rücksicht auf die früheren Besitzer, ferner wurde der Unternehmung der Mehrwerth sämmtlicher entwässerter Ländereien zugesichert.

Der Kanal von Mollis bis zum Wallenstadter See wurde in den Jahren 1807 bis 1811 (siehe die angeheftete Charte) ausgeführt, gleichzeitig wurde auch die Correction der Linth-Maag durch den Linth-Kanal zwischen dem Wallenstadter und Zürich-See in Angriff genommen.

Der Molliser Kanal, später Escher Kanal genannt, erhielt ein Nieder- und Hochwasserprofil, die Kanalsohle wurde zu 16,8^{m} mit 2,4^{m} hohen Steinwuhren (Steinböschungen) bestimmt, die Consumtion wurde zu 132 kb^{m} angenommen, ausserdem zwischen den 2,1^{m} hohen Dämmen zu 267 kb^{m}. Der linksseitige Damm, welcher die Thalniederung schützt, erhielt eine Ueberhöhung von 0,3^{m}.

Für den Linth-Kanal nahm man wegen der Ausgleichung durch den Wallenstadter See die Consumtion zu 106 kb^{m} und resp. 267 kb^{m} im Ganzen an und berechnete daraus die Sohlenbreite bei 1¼ auf 1000, Gefälle auf 21^{m}, die Böschungen sind zu 2,4^{m} über Sohle angenommen, die Dämme, deren Kronen 60^{m} von einander entfernt liegen, haben eine Höhe von 1,8^{m}.

Escher aus Zürich, dessen Energie und Ausdauer zum grossen Theil das Gelingen des Unternehmens zuzuschreiben ist, starb im Jahre 1823.

Im Jahre 1827 wurde das Actien-Unternehmen abgeschlossen und beliefen sich die Kosten auf 1,138,000 Mark.

Durch die starken Geschiebzuführungen der Linth bildeten sich an der Ausmündung des Escher Kanals in den Wallenstadter See bedeutende Ab-

lagerungen, es wurde die Fortführung des Kanals auf 1,2 kb^{m} Länge erforderlich und verringerte sich dadurch das Gefälle, die erhöhte Sohle musste beibehalten und daher die Wuhren und Dämme erhöht werden. Von Interesse ist die Ausführung der Kanalverlängerung; die Sohlenbreite wurde zu 13,5^{m}, die Höhe der Ufer zu 3,15^{m} über Sohle angenommen, man hob in der Richtung der Wuhren 6,6^{m} breite und 1,2^{m} tiefe Gräben aus und lagerte an der äusseren Seite 3 Lagen Faschinenlängenwuhren und belastete dieselben mit schweren Steinen.

Die in den Zwischenraum geleitete Linth führte in Kurzem die sämmtlichen Schuttmassen fort und wurden später die Böschungen als Steinwuhren hergestellt.

Die Erhöhungen der Dämme wurden in der Weise durchgeführt, dass der linksseitige Damm bei 3,6^{m} Kronenbreite eine Höhe von 0,9^{m} über dem höchsten Wasser erhielt. Die Böschungen wurden 1½füssig angelegt.

Bemerkenswerth ist noch der Versuch einer Verwendung von Steinbuhnen zum Abtreiben der Geschiebmassen. Bereits in den Jahren 1832 – 1837 wurden in Abständen von 30^{m} Steinbuhnen vor den Wuhren angelegt, welche 2,1^{m} vor der Wuhrlinie vortraten; von 114 derartigen Buhnen wurden durch das Hochwasser vom October 1840 nicht weniger denn 78 vollständig zerstört, der Rest wurde durch das Hochwasser im Jahre 1846 beseitigt, man liess nun die rechtsseitigen Buhnen ganz eingehen und trieb die linksseitigen mit flacher Böschung bis auf 3^{m} vor die Wuhrlinie vor, doch auch diese Anlagen wurden durch das Hochwasser vom Jahre 1851 so stark mitgenommen, dass man nun diese Bauart, welche nur Unregelmässigkeit im Flussbette (Kölke und Geschiebablagerungen) herbeiführte, gänzlich aufgab.

Um die Schiebkraft des Wassers in der unteren Strecke zu erhöhen, wurde nach Aufgabe des Buhnensystems von der Krümmung vor dem Walenberge bis zur Fortsetzung des Kanals das linksseitige Wuhr 3^{m} weiter in den Kanal gerückt, so dass auch hier wieder die meistentheils vorkommende Verengerung der geschiebführenden Bäche u. s. w. gegen die Ausmündung hin stattfindet. Die Sohlenbreite des Escher-Kanals beträgt bei einem Gefälle

von 3 auf 1000 oberhalb der Biegung vor dem Walenberge 18^{m} Sohlenbreite bei 1,8^{m} hohen Wuhren und 2,1 bis 2,4^{m} hohen Dämmen, unterhalb dieser Biegung 15^{m} Sohlenbreite, 2,4^{m} hohe Wuhre und 2,7 bis 3^{m} hohe Dämme und in der Verlängerung des Kanals 12^{m} Sohlenbreite und 3,6^{m} hohe Wuhre und keine Dämme. Die älteren einfüssigen Steinwuhre werden allmälig durch 1½füssige Wuhre ersetzt, welche sich auf die alten Wuhre setzen. Die Ausführung der Steinarbeiten ist sorgfältig, die Fugen der Steine verzwickt, das Material ist ein fester Kalkstein; durch Querpflaster bis zum Dammfuss, welches in gewissen Entfernungen von einander ausgeführt wird, verhütet man die Hinterspühlung der Wuhren.

Die angeheftete Charte des jetzigen und früheren Zustandes vom unteren Linth-Thal, welche von dem Linth-Ingenieur Legler, welcher seit dem Jahre 1845 mit Eifer und Umsicht die Linth-Unterhaltungs- und Verbesserungsarbeiten leitet, zusammengestellt ist, ergiebt die grosse Anzahl der Binnengräben, welche neben den Escher- und Linth-Kanal zur Ausführung gebracht sind, um die Niederung vollständig zu entwässern. Es kann hier auf die Einzelheiten nicht näher eingegangen werden, es mag zur Bezeichnung der Schwierigkeiten, mit welchen diese Anlagen zu kämpfen haben, hervorgehoben werden, dass der im Allgemeinen wohl seltene Fall eintritt, dass theilweise die Binnengräben wieder bedeicht werden müssen, weil dieselben zeitweise nicht unerhebliche Wassermassen abzuführen haben. Für die Unterhaltung der einzelnen Grabensysteme sind besondere Genossenschaften, s. g. Hintergraben-Genossame gebildet, welche durch einen selbstgewählten Vorstand verwaltet werden.

In neuester Zeit ist eine Verlängerung des Linth-Kanals auf 2½ ^{Km} von Grynau bis zum Zürich-See zur Ausführung gebracht, die Kosten sind auf 208,000 Mark veranschlagt, von welchen etwa 83,900 Mark von den Grundbesitzern, deren Grundstücke je nach der Höhenlage in 5 Klassen zu 36 bis 89 Mark auf den Hectare eingeschätzt sind, getragen werden; den Rest hat die Linth-Corrections-Kasse übernommen.

Die Sicherung der Ufer geschieht durch kurze Buhnen, deren Köpfe durch Parallelwerke verbunden sind; in derselben Weise sind die Werke an der Aus-

Ausmündung des Kanals in den Zürich-See hergestellt. An den Stellen, wo sich Senkungen eingestellt haben, sind die Unebenheiten durch Steinwürfe ausgeglichen.

Die Verwaltung der ganzen Anlage geschieht seit dem Jahre 1862 durch die Linth-Kommission, welche aus 5 Mitgliedern besteht. Von dem Bundesrath wird ein Mitglied gewählt, welches jedoch keinen der betheiligten Kantone angehören darf, von den betheiligten Kantonen, Glarus, Zürich, Schwyz und St. Gallen, je ein Mitglied. Der Präsident wird vom Bundesrath aus der Zahl der fünf Mitglieder gewählt. Sämmtliche Wahlen gelten auf 6 Jahre.

Die Linth-Kommission ist völlig selbstständig gestellt und nur bei beabsichtigtem Angriff des Kapitalvermögens des Linth-Fond ist die Zustimmung des Bundesraths erforderlich.

Es werden jährlich zwei ordentliche Sitzungen abgehalten, in der Herbstsitzung werden auf Bericht und Antrag des Ingenieurs die im nächsten Jahre auszuführenden Arbeiten festgesetzt und das Budget formirt. In der Frühjahrssitzung werden die Rechnungen vorgelegt, welche vorher durch zwei von der Kommission bestellte Revisoren geprüft sind.

Die Kommission hat alljährlich dem Bundesrathe über ihre Verrichtungen und die Verwaltung des Linth-Fond Bericht zu erstatten und Rechnung abzulegen.

Die Linth-Kommission ernennt auf die Dauer von 3 Jahren einen Ingenieur, einen Generalrechnungsführer, einen Zahlmeister.

Auf Vorschlag des Linth-Ingenieurs werden auf 3 Jahre je 4 Linth-Aufseher angestellt, welche unter der unmittelbaren Aufsicht und Leitung des Linth-Ingenieurs stehen. Die Aufseher haben in ihren District wöchentlich wenigstens einmal alle Gräben, Kanäle u. s. w. nachzusehen, bei hohem Wasserstande täglich. Der Aufseher muss selbst mitarbeiten.

In einer Verordnung der Linth-Polizei vom Jahre 1869 ist bestimmt, dass, soweit Wasser in den Linth-Kanälen ansteigt, keine Bäume geduldet werden sollen, auch sind Gesträuche zu beseitigen, sobald dieselben die Biegsamkeit verlieren. Zwischen den Hintergräben und Dämmen ist eine Baumreihe zu ziehen.

Holzflösse dürfen über Nacht nicht im Linth-Kanal angebunden werden. Eine sehr wichtige Bestimmung ist ferner, dass Bäche, welche Geschiebe führen, nicht in den Linth-Kanal und Hintergräben eingeführt werden dürfen, dadurch werden die Gemeinden gezwungen, durch Verbauungen und Ablagerungsplätze für die Reinigung ihrer Bäche von Schotter zu sorgen.

Die Strafen setzt der Linth-Ingenieur fest und fallen dieselben in die Linth-Kasse, erfolgt binnen acht Tagen keine Zahlung, so werden die Strafen von der kompetenten Amtsstelle des Kanton eingezogen, falls nicht etwa Recurs gegen die Entscheidung eingelegt ist.

Es sind diese einzelnen Bestimmungen über die Verwaltung dieser grossartigen zum Segen einer ganzen Gegend gereichenden Anlagen ausführlicher mitgetheilt, weil der Erfolg dieser Einrichtungen ein ausgezeichneter ist. Man sieht aller Orten die Sorgfalt und Aufmerksamkeit, mit welcher die Anlagen unterhalten werden.

Aber nicht allein für das Gemeindewohl und die Landwirthschaft hat die Linth-Correction unendlichen Nutzen gestiftet, sondern auch der Industrie bedeutende Kräfte zur Disposition gestellt, bei Mollis und bei der Ziegelbrücke sind grossartige Etablissements entstanden und augenblicklich geht man damit um, das noch zur Verfügung stehende Gefälle von circa 15 m von Mollis abwärts auszubeuten.

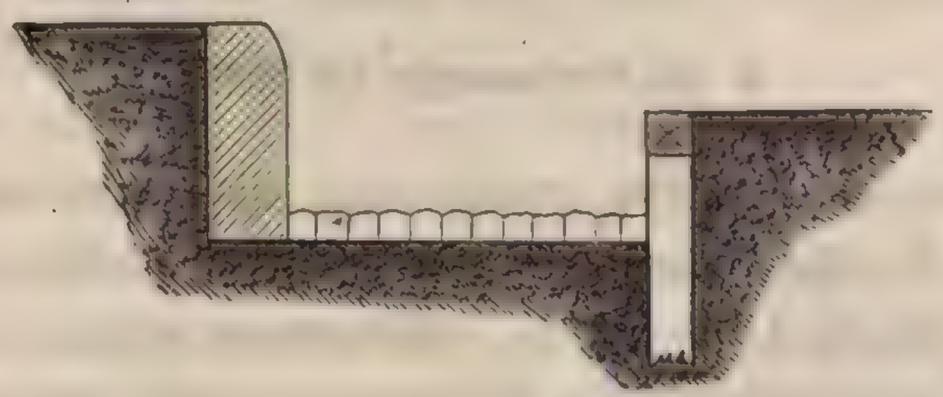
Auch zur Ausbeutung des Gefälles des Linth-Kanals von Bilten und Schänis abwärts hat sich eine Gesellschaft gebildet, welche die Wasserkraft von 1361 Pferden an verschiedenen Stellen zu vertheilen beabsichtigt. Die Pläne dieser interessanten Anlagen sind von dem Linth-Ingenieur Legler ausgearbeitet.

2. Die Correction der Linth in der oberen Strecke von Thierfehd bis Mollis.

Es ist die Correction dieser Strecke bislang noch nicht zur Ausführung gelangt, da indess die Pläne von den als Autoritäten bekannten Ingenieuren Professor Culemann und Legler kritisirt sind, so mag eine kurze Erwähnung

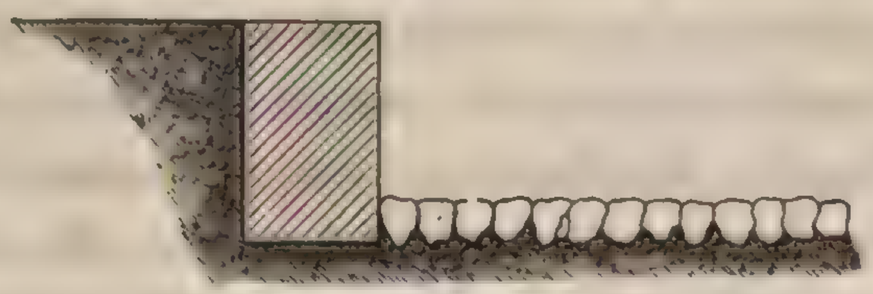
auch dieser Projecte angemessen erscheinen. Der Correctionsplan ist von dem Bauinspector Schindler entworfen, es spricht sich der Verfasser und gewiss mit vollem Recht gegen die steilen Böschungen der Steinwuhre von $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{3}$ aus und verlangt $1\frac{1}{2}$füssige Böschungen, auch beabsichtigt derselbe durch Benutzung der Linth-Steine die Sohle schaalenförmig herzustellen, wodurch zugleich der Fuss der Wuhre gegen Unterspühlung gesichert wird. Ferner hält der Verfasser bei dem bedeutenden Gefälle das Einlegen von Schwellen zur Fixirung der Sohle für erforderlich, soweit nicht durch Felsen oder grosse Steinblöcke das Vertiefen der Sohle und Unterspühlen der Wuhren unmöglich gemacht wird. Die Konstruction dieser Schwelle ist in nebenstehender Weise in Vorschlag

Fig. 18.



gebracht, von den Experten aber mit Recht verworfen, die Vertiefung unterhalb der Schwellen muss heftige Wirbel im Wasser befördern und die hölzerne Schwelle ist nicht geeignet, dauernd solchen Angriffen zu widerstehen, es wird die nebenstehende zweckmässige Form der Schwellen in Vorschlag gebracht.

Fig. 19.



Von dem Verfasser des Projects sind zur provisorischen Einleitung des Flusses in die angenommene Linie Sporen in Entfernungen von 22^{m} in gerader

Strecke und 15 bis 12^{m} Entfernung in gekrümmten Uferlinien und zwar je 2 Sporen einander gegenüberliegend projectirt, wenn sich dann das regelmässige Gefälle hergestellt und die Sohle vertieft hat, sollen die definitiven Wuhrbauten zur Ausführung gelangen, die Experten halten es für zweckmässiger, namentlich auch da im Winter wegen der Ableitung des Wassers durch die Fabrikkanäle die Linth trocken liegt, die Steinwuhren und Hinterfüllungsdämme ohne Weiteres zur Ausführung zu bringen. Das Fundament kann durch Unterlager von langen, etwa 0,15^{m} starken Hölzern, auf welche die untersten Wuhrsteine zu liegen kommen, sicher gestellt werden; in Strecken, in welchen eine grössere Vertiefung der Sohle in Aussicht steht, können die Wuhrsteine als Decklage verwendet und demnächst der Wuhrbau selbst ausgeführt werden.

3. Die Verbauungen bei Mollis.

Wie bereits oben bemerkt, wurde durch die Correction der Linth die Möglichkeit die Geschiebe abzusetzen genommen, es durfte nur noch Wasser ohne Geschiebe in die Linth-Werke aufgenommen werden und sah man sich daher genöthigt, die Geschiebe auf Ablagerungsplätzen zurückzuhalten.

Der gefährlichste Wildbach bei Mollis ist die Rüfiruns, welche vom Neuen Kamm und Hohen Leisten herabkommt und nur ein beschränktes Gebiet hat, aber durch Aufreissen der Schluchten und Abrutschen der Böschungen zu starken Schuttführungen und Ausbrüchen gegen den Ort Mollis, welcher auf den Schuttkegel der Rüfiruns erbaut ist, Veranlassung gab.

Anfänglich waren nur die Anlieger zu den Unterhaltungsarbeiten, Fortschaffen des Geschiebes in der Schaale, Aushebung des Materials aus dem Ablagerungsplatz verpflichtet, dieselben wurden aber durch die sich stets vergrössernden Arbeiten der Art überlastet, dass auf Antrag derselben im Jahre 1815 eine grössere Genossenschaft gebildet wurde. Die Concurrenz zu den Unterhaltungskosten wurde nach der Nähe der Gefahr und nach dem Werthe der Gebäude und Grundstücke bestimmt. Je tiefer aber die Schlucht der Rüfirnus ausgerissen wurde, je grösser die Anzahl und Ausdehnung der Neben-

runsen wurde, um so lästiger musste die Beseitigung der Schutt- und Geröllmassen, welches von 1815 bis 1853 54,400 Mark kostete, werden und entschloss man sich daher, das Uebel an der Wurzel anzugreifen, d. h. die Rüfirnus zu verbauen. Der in derartigen Arbeiten erfahrene österreichische Ingenieur Duile gab im Jahre 1841 die erste Anleitung und ist nach dessen Plan die Verbauung ausgeführt.

Es sind im Ganzen 11 Verbauungen, deren Situation und Profil die angeheftete Charte und Profilzeichnung ergiebt, ausgeführt mit einem Kostenaufwande von etwa 12,000 Mark. Die Sperren sind allmählig hergestellt je nach der Hinterfüllung in Absätzen von $2\frac{1}{2}$ bis 3^m und werden die Arbeiten noch immer fortgesetzt. Das anliegende Profil ist im Jahre 1854 von dem Ingenieur Legler, welcher die Verbauungen leitete, aufgenommen, das Gefälle beträgt darnach auf 397^m Länge $145{,}5^m$.

Die Sperren sind mit einer oberen Breite von 3 bis $4{,}5^m$ und einer Böschung von etwa $\frac{1}{5}$ in Segmentform angelegt, die äusseren Steine sind auf etwa 1^m roh gespitzt und nach der Bogenform bearbeitet.

Finden sich in den Abhängen feste Felsen nicht, so hat man den Mangel durch Futtermauern in Kalk gemauert, ersetzt, andernfalls sind die Widerlager in Felsen ausgesprengt. Die Mitte der Thalsperre ist etwa 1 bis $1{,}3^m$ tiefer gehalten, um das Geschiebe nach der Mitte zu leiten.

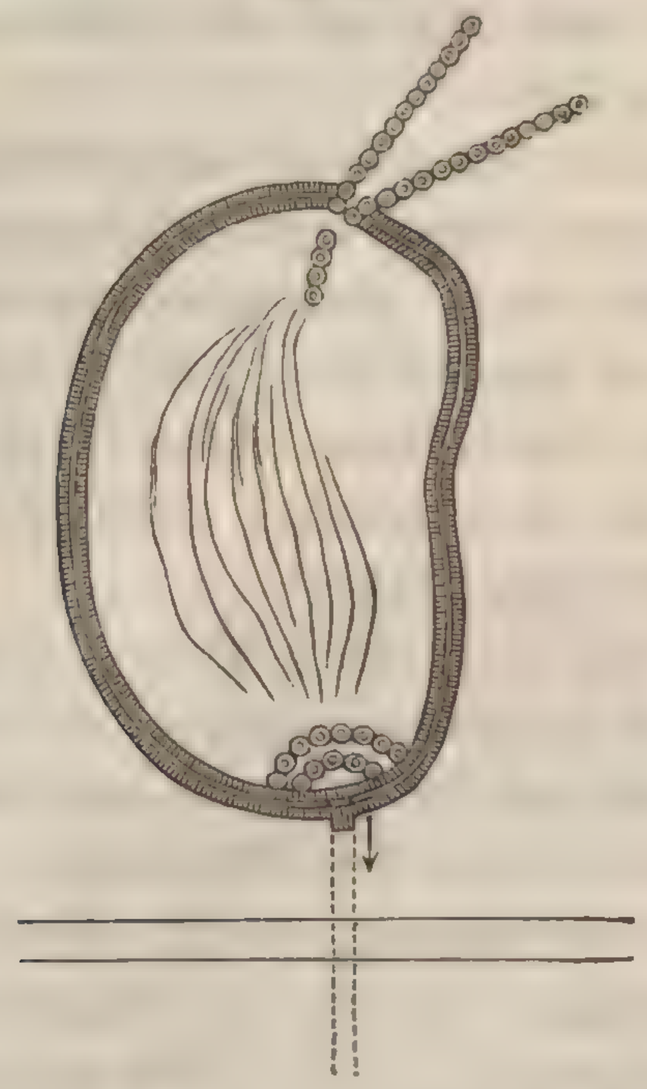
Das Sturzbett ist aus Steinen, welche auf die hohe Kante gestellt sind und thunlichst der Geröllform angepasst, hergestellt. Den Abschluss bildet ein Schwellholz.

Der Erfolg der Thalsperren ist wesentlich durch die Sicherungsmassregeln an den steilen Hängen gesichert, es sind Flechtwerke in horizontalen Linien an den Hängen entlang gezogen, die Pfähle haben $1{,}8^m$ Länge und werden bis auf $0{,}45^m$ eingeschlagen, dann mit Weiden oder Erlenruthen verflochten und an der oberen Seite bis zur Krone mit Erde beschüttet. Diese Anlagen haben einen ausgezeichneten Erfolg gehabt, nur an den oberen Ausläufen der Runse sieht man noch Schutthalden.

Die ganze Anlage hat ihren Zweck vollständig erfüllt.

In geringer Entfernung von Mollis oberhalb des Ortes mündet die Rustalliruns in das Thal, für die Herstellung eines Ablagerungsplatzes hat sich im Jahre 1854 eine Genossenschaft gebildet.

Fig. 20.



Der Ablagerungsplatz hat keine regelmässige Form, wie solches die nebenstehende Skizze ergiebt, die Länge beträgt etwa 130 m, die Breite 50 m. Die gröberen Schottermassen haben sich in dem oberen Theile abgelagert, in dem unteren Theile fand sich eine starke Ueberschlickung und hatte sich bereits Vegetation eingefunden, namentlich Weiden und Equisetaceen, in der oberen Hälfte fand sich Anwuchs von Nadelholz.

Die Dämme sind namentlich an der unteren Seite sorgfältig hergestellt, die Krone liegt etwa 6 m über dem Terrain und hat eine Breite von $2\frac{1}{2}$ — $2\frac{3}{4}$ m, weiter nach oben nimmt die Kronenbreite ab und werden die inneren steilen Böschungen durch trocken zusammengesetzte Geröllsteine, welche aus der Runse zusammengelesen, oder durch Flechtwerk gehalten. Die untere Ausmündung

zur Ableitung des Wassers ist durch zwei Reihen Flechtwerke gesichert, so dass ein Austreiben der Geschiebe nicht stattfinden kann. In neuerer Zeit hat man auch in dieser Runse Verbauungen ausgeführt, um das Abtreiben der Schutt- und Geröllmassen auf ein Minimum zu reduciren.

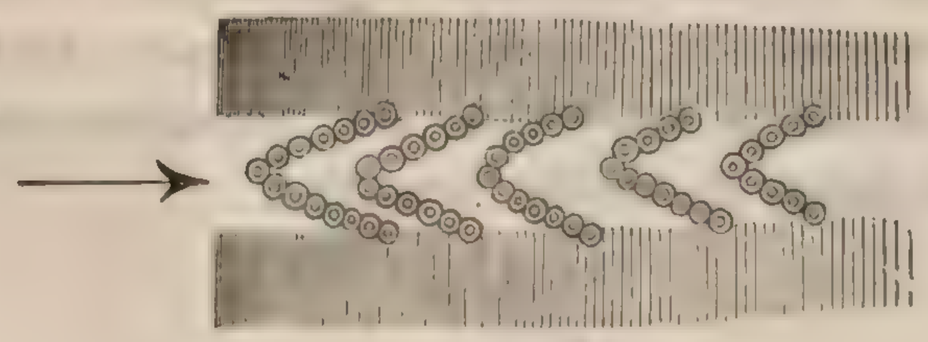
4. Die Verbauung des Niederurner Wildbaches.

Die Ortschaft Niederurnen, in der Nähe des Wallenstadter Sees der Ausmüdung des Linth-Kanals aus diesem See etwa gegenüber belegen, ist auf dem Schuttkegel eines Wildbaches erbaut. Der Niederurner Wildbach hat seit einem Jahrhundert die Hauptrunse bedeutend vertieft und eine Reihe von Nebenrunsen hatten sich gebildet, welche bedeutende Schutt- und Geröllmassen lieferten; der Wildbach war nicht mehr im Stande, diese Schuttwalzen über den Schuttkegel fortzuschaffen, brach aus und fügte der Ortschaft erheblichen Schaden zu.

Von dem Tagwenvoigt Jenny wurde im Jahre 1838 mit einer Verbauung des Wildbaches begonnen, welche im höchsten Grade interessant und bei mangelnden Steinmaterial in vielen Fällen nachzuahmen sein möchte.

Jenny begann mit der Verbauung von unten, indem derselbe die Runsen durch eine Reihe von Flechtwerken schloss, nach der beistehenden Skizze, die

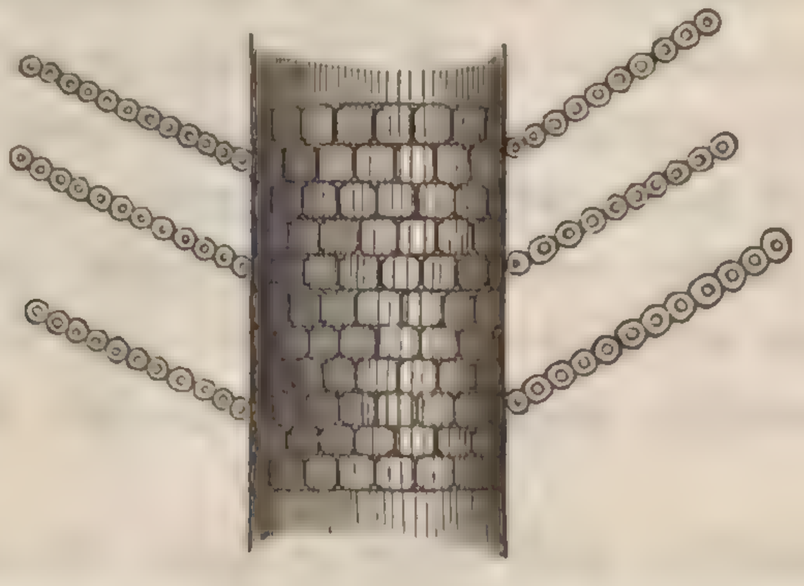
Fig. 21.



Schuttwalzen zerstörten wohl eine Reihe von Flechtzäunen, im Ganzen wurde aber doch das Material zurückgehalten, neue Flechtwerke wurden auf der erhöhten Sohle angebracht und so ist es gelungen, bis auf 15 m Höhe die Runsen zu erhöhen und dadurch die Böschungen der Abhänge zu sichern. Hatte die Ausfüllung sich genügend gesetzt; so dass grössere Bewegungen nicht mehr zu

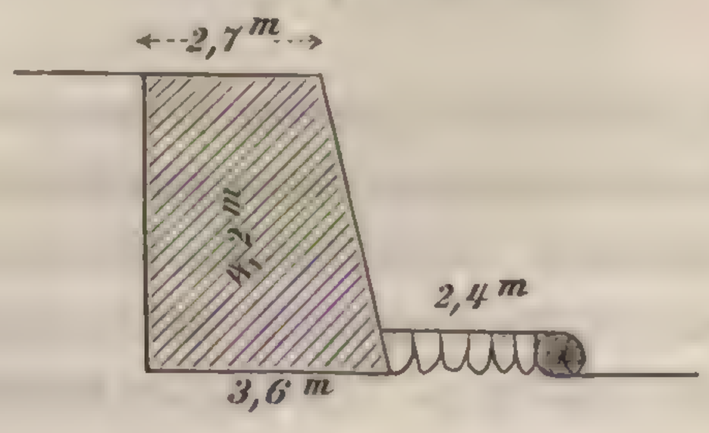
befürchten waren und stand der Fuss der Abhänge fest, so wurde in der Mitte der Runse eine Schaale ausgepflastert und die Seiten mit schrägen Flechtzäunen durchzogen, welche in schräger Richtung angelegt das etwa übergeschobene Material in die Schaale zurückführten und die Pflanzungen sicherten. Die beistehende Skizze giebt die Situation einer derartigen Anlage.

Fig. 22.



Es sind mit dem günstigsten Erfolge diese Anlagen bis auf die neueste Zeit fortgesetzt und jetzt im Ganzen 2040^{m} hergestellt, die grössten Schaalen haben eine Breite von 3,6^{m}, die mittleren von 2,4 und die kleineren von 1,8^{m}. Die Steine sind hoch gestellt und haben die Schaalen eine Stärke von 0,3^{m}. Das Profil ist flach muldenförmig, doch ist eine grosse Gleichmässigkeit in dieser Hinsicht nicht vorhanden, übersteigt die Schuttmasse die Schaale, so setzt man seitwärts auf; die in der Schaale etwa zurückbleibenden Schuttmassen werden durch das nächste Hochwasser fortgeführt.

Fig. 23.



Die Sicherung des Fusses der Schaale ist selbstverständlich von Wichtigkeit. Zum Zurückhalten von Schuttwalzen sind in dem Bache selbst von einem oberhalb des Schuttkegels belegenen Punkte Thalsperren nach der beistehenden Skizze erbaut, die Länge derselben beträgt 12^{m}.

Die Kosten dieser Anlagen lassen sich nicht genau veranschlagen, die Gesammtkosten beliefen sich bis zum Jahre 1860 bei etwa 1000^{m} Länge auf etwa 15,000 Mark, also etwa 15 Mark auf den laufenden Meter.

Die Herstellung der Schaalen selbst kostet je nach der Grösse 3—5 Mark.

Die Steine werden in unmittelbarer Nähe gewonnen oder erfordern doch nur geringen Transport.

Diese Verbauungsmethode verdient in weiteren Kreisen Anwendung zu finden.

B. Tirol.

Die starke Entwaldung der Tiroler Gebirge hat Veranlassung zur Bildung einer grossen Zahl von Wildbächen gegeben, welche ihre Geschiebmassen in die Thäler wälzen und den Lauf der Flüsse hemmen. Der Avisio giebt bei seiner Ausmündung in das Etsch-Thal ein abschreckendes Beispiel der Verheerungen, welche eine sorglose Bewirthschaftung der Gebirge herbeiführen kann.

Zur Correction der Wildbäche ist indess wenig geschehen, weder das Land noch die Gemeinden scheinen mit wenigen Ausnahmen die Wichtigkeit derartiger Bauten einzusehen und wollen Mittel zur Anbahnung besserer Zustände nicht disponibel stellen.

I. Das Etsch-Thal von Bozen abwärts.

Die Vorarbeiten für Correctionsarbeiten liegen zum Theil vor, so z. B. sind für die Correction der Etsch die sehr sauber gearbeiteten Charten grösstentheils vollendet und genaue Schichtenpläne aufgenommen.

Das Längenprofil des Flusses ist im höchsten Grade interessant, man sieht aus demselben deutlich, wie die Schuttkegel der seitwärts einmündenden Wildbäche das Flussbett erhöhen und den Wasserstand an einzelnen Stellen bis auf fast 1^m aufstauen; oberhalb dieser Einmündungen findet sich ein fast horizontaler Wasserspiegel, welcher die Niederungen unter Wasser setzt oder doch versumpft.

Zu diesen Uebelständen tritt dann noch die Ablagerung der Schottermassen, welche die Etsch selbst führt, in den unregelmässigen und breiten Flussbetten, so wie auch bei Durchbrüchen in der Nähe des Flussbettes. Das dem Flusse zunächst liegende Terrain hat sich dadurch gehoben, die hinterliegenden Thalgründe haben ihre Entwässerung direct in den Fluss verloren und ist es nur möglich, durch Hintergräben weiter abwärts das Wasser in die Etsch abzuführen. Berücksichtigt man nun noch, dass der Thalboden aus Schottermassen besteht, welche bei länger andauerndem Hochwasser der Etsch eine so starke Durchkuverung gestatten, dass der Nutzen der Dämme fast illusorisch wird, so begreift man, unter welchen höchst ungünstigen Verhältnissen die Kultur des im Uebrigen so gesegneten Etsch-Thales zu geschehen hat. Unbegreiflich bleibt es, dass bei dem hohen Werth des Grund und Bodens (bei Bozen wird der Quadratmeter mit 5 Mark bezahlt) die Regulirung nicht energisch in's Werk gesetzt wird, um so weniger, da nach dem bekannten höchsten Wasser vom Jahre 1868 die Regierung 600,000 Mark und ausserdem die Eisenbahn-Verwaltung eine bedeutende Summe zur Correction der Etsch ausgesetzt hat, wenn sich die Gemeinden zur Tragung des Restes der Kosten bereit erklären.

Einzelne Durchstiche sind zwar ausgeführt, aber ohne Zusammenhang, oft in nicht genügenden Dimensionen, so dass der Erfolg den Erwartungen nicht entsprochen hat. Die Cünette wurde in der Mitte des Durchstichs angelegt, an den Seiten Gräben ausgehoben und in denselben die massive Sicherung des Fusses der Böschung ausgeführt und dann die Böschung selbst abgepflastert. Die Ansichten der Ingenieure über die Art der Correction sind getheilt, da von verschiedenen Seiten die Durchstiche der gekrümmten Flussstrecken nicht für zweckmässig gehalten und nur eine Feststellung des Normalprofils empfohlen wird.

Die in den Correctionsarbeiten mit aufgenommenen Baggerarbeiten möchten nur da von Nutzen sein, wo die Ursache der Verschotterung gleichzeitig gehoben wird.

Soweit der Unterzeichnete durch eine Einsicht der Vorarbeiten und durch eine generelle Besichtigung des Thales, hat überall zu einer Ansicht gelangen

können, hält derselbe die kunstmässige Behandlung der einmündenden Wildbäche für das Nothwendigste. Die Bewaldung der Zuflussgebiete der einzelnen Runsen, die Zurückhaltung der Schotter und Schuttmassen durch Thalsperren, die Befestigung der angeschnittenen Berggehänge durch Hebung der Sohle wird das einzige Mittel sein, um die Schuttkegel der Wildbäche allmählig zur Ruhe zu bringen. Eine Radicalkur würde das Verbot der Einführung von Schotter in den corrigirten Etsch-Fluss sein, wie solches an der Linth durchgeführt, doch würde unter den obwaltenden Localverhältnissen die Durchführung wenigstens in den ersten Jahrzehnten kaum thunlich sein.

Von Wichtigkeit ist auch die Kolmation der Niederungen und die Abführung des Kuverwassers durch einen Parallelkanal, so wie die Leitung der Binnengräben in möglichst langen Zügen; erst nach Ausführung dieser Massregeln möchte die Correction der Etsch das fruchtbare Thal zu reichsten Ertrag bringen.

Von den in die Etsch einmündenden Wildbächen mögen die Noce und der Avisio erwähnt werden.

2. Die Noce

Die Noce kommt aus dem Nons-Thal und mündet in der Nähe der Eisenbahn-Station St. Michele in die Etsch. Dieser Wildbach erhöht seinen Schuttkegel fortwährend, so dass man sich zur Vermeidung von gefährlichen Ausbrüchen genöthigt sah, eine Ableitung von dem Orte Mezzo tedesco bis zu einem weiter abwärts belegenem Punkte der Etsch herzustellen.

Ursprünglich hatte man den in jeder Hinsicht zweckmässigen Plan, die vom Kanal durchschnittenen Niederungen mit den Schottermassen zu erhöhen, die überaus hohen Forderungen der Grundbesitzer für die Ueberlassung des Terrains zu diesem Zwecke bewirkten aber zum grossen Nachtheil der Kultur ein Aufgeben dieses Planes und wurde unweit der Etsch ein Ablagerungsplatz für die Geschiebe angelegt, welcher in seiner beschränkten Grösse jetzt schon 2 bis 3^{m} hoch angefüllt ist. Die grösseren Geschiebe, welche sich in dem Kanale vorfinden, haben einen Durchmesser von 0,2 bis 0,25^{m}.

Der Ableitungskanal hat die bedeutende Breite von etwa 60^{m} und ist an den Böschungen mit grossen Steinen abgepflastert. Bei dem während der Besichtigung vorhandenem niedrigen Wasserstande, zog sich der Thalweg in mehr oder weniger langen Krümmungen von einem Ufer nach dem gegenüberliegenden. Eine weiter oben in der Noce angelegte Thalsperre wurde von der Fluth fortgerissen.

Das alte Bett der Noce auf dem Schuttkegel war grösstentheils schon kultivirt, es fanden sich Bewässerungsanlagen, der Weinbau war vorherrschend, doch fanden sich auch Flächen in Grasbau, Mais u. s. w.

3. Der Avisio.

Einer der grössten Wildbäche der Alpen ist der Avisio, welcher bei Lavis in die Etsch einmündet.

Das Thal, welches der Avisio durchströmt, hat eine Länge von 9 Meilen und endigt an dem 3000^{m} hohen Vedret Marmolatta auf der Italienischen Grenze. Im oberen Laufe heisst das Thal Fassa-Thal, im mittleren Fleimser-Thal und im untern Zimmer-Thal.

Zur Ueberführung der Eisenbahn über den Schuttkegel des Avisio ist ein sehr langer Viaduct erbaut, an demselben kann man die noch fortdauernde Erhöhung des Kegels bemerken. Die Oeffnungen sind grösstentheils bis in die Nähe der Kämpfer durch die Gerölle geschlossen, so dass die Durchführung der Hochwasser in nicht ferner Zeit schwierig werden wird. Von dem Eisenbahn-Viaduct übersieht man die ungeheuren Schuttmassen, zwischen welchen sich einzelne Wasserfäden hindurchwinden, selbst dem Techniker muss es zweifelhaft erscheinen, ob es gelingen wird, diesen verheerenden Mächten einen Damm entgegenzusetzen. Die Verhältnisse zwingen aber zu Aenderungen und ist ein Project bearbeitet, den Avisio abzuleiten und weiter unterhalb in die Etsch einzuführen. Das Project hat wegen der Localverhältnisse viele Schwierigkeiten zu überwinden. Oberhalb der Ableitung ist eine bedeutende Thalsperre projectirt, welche mit Benutzung einer starken Krümmung des Flusses den Raum zur Ablagerung grosser Geröllmassen schaffen soll. Das Wasser

soll seitwärts vermittelst eines Tunnels von oberhalb der Sperre in das alte Flussbett geleitet werden. Die Thalsperre ist in Mörtelmauerwerk projectirt, doch scheint man sich jetzt mehr der Ausführung in Trockenmauerwerk zuzuneigen.

In dem Fersina-Wildbache, welcher bei Trient in die Etsch mündet, ist mit Erfolg eine Thalsperre angelegt.

4. Das Etsch-Thal oberhalb Bozen.

Auch in der oberen Strecke der Etsch, von Bozen bis Meran, finden sich keine Correctionsanlagen, welche auf eine systematische Behandlung schliessen lassen. Zum Schutz einzelner durch die Strömung angegriffenen Uferstrecken finden sich Parallelwerke aus Steinen roh hergestellt, dann Buhnen, theilweise durch Reiter mit Busch und Steinen belastet, man sieht aber augenscheinlich, dass stets nur die Sicherung gegen den unmittelbaren Anprall der Strömung Zweck der Anlagen gewesen ist. Eine grosse Unregelmässigkeit des Flussbettes und Versumpfung in den Thalgeländen, sind die Folgen dieser mangelhaften Behandlung der Etsch.

5. Der Inn.

Der Inn ist theilweise mit Ufersicherungen, namentlich Parallelwerken, versehen, auch liegen tüchtige Chartenwerke über diesen Fluss vor, doch hat man es bis zu einer systematischen Behandlung im grossen Ganzen noch nicht bringen können.

Die Schifffahrt auf dem Inn ist von Bedeutung nicht mehr und hat daher der Staat ein Interesse an der Regulirung nur in geringem Grade.

6. Das Oetz-Thal.

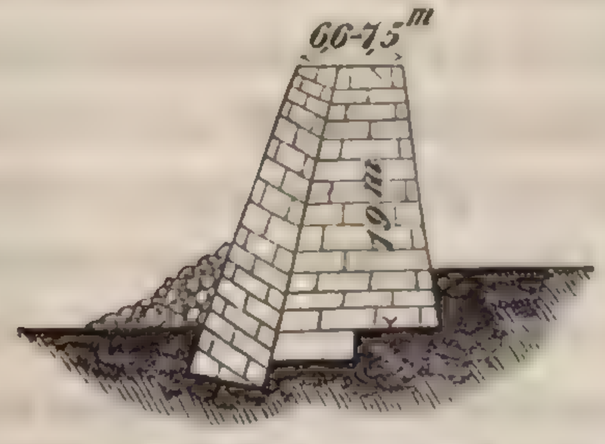
Das Oetz-Thal ist das bedeutendste Seitenthal des Inn, die Oetz entspringt in den Gletschern des Oetzthaler-, Gebatscher- und Vernagt-Ferner und erhält auch von dem östlichen belegenen Alpeiner- und Stubayer-Ferner Zuflüsse. Das Thal ist im oberen Theil den Gefahren der Gletscher, im mittleren Theile

den Schuttwalzen, hier Muhren genannt, ausgesetzt. Zur Bändigung der Muhren ist bislang wenig geschehen, die erste grössere Verbauung wurde im Jahre 1873 bei Umhausen begonnen.

Die Schlucht, aus welcher die Muhre hervorbricht, mündet bei dem Dorfe Umhausen in das Oetz-Thal ein. Vor etwa hundert Jahren wurde das ganze Dorf mit Ausnahme der Kirche und einigen daneben stehenden Gebäuden zerstört, das Dorf ist seitdem in einiger Entfernung vom Schuttkegel wieder aufgebaut. Das fruchtbare Gelände neben dem Dorfe ist $1\frac{1}{2}$ bis 2^m hoch von den Schuttmassen überströmt, manche fleissige Wirthe haben die Arbeit nicht gescheut, durch Ausheben von Gräben den fruchtbaren Boden unter der Muhre auszugraben und die Schutt- und Geröllmassen nach unten zu bringen; derartige in hoher Kultur befindliche Flächen liegen neben den sterilen Geröllmassen, welche kaum ein Unkraut produciren.

Die Befürchtung, dass binnen einer Stunde die Arbeit von Jahren vernichtet werden kann, hält aber viele Grundbesitzer von der Ausführung dieser sehr beschwerlichen Arbeiten zurück und wurde man daher, da die Nothwendigkeit, den nur in geringem Masse zugemessenen Grund und Boden thunlichst auszunutzen, vorlag, zu den Entschluss geführt, das Seitenthal zu verbauen und dadurch die Muhre in der zwischen hohen senkrechten Felswänden eingeschlossenen Schlucht zurückzuhalten. Im Herbst des Jahres 1873 wurde mit der Ausführung der Verbauung begonnen und war die Arbeit im Frühjahr 1874

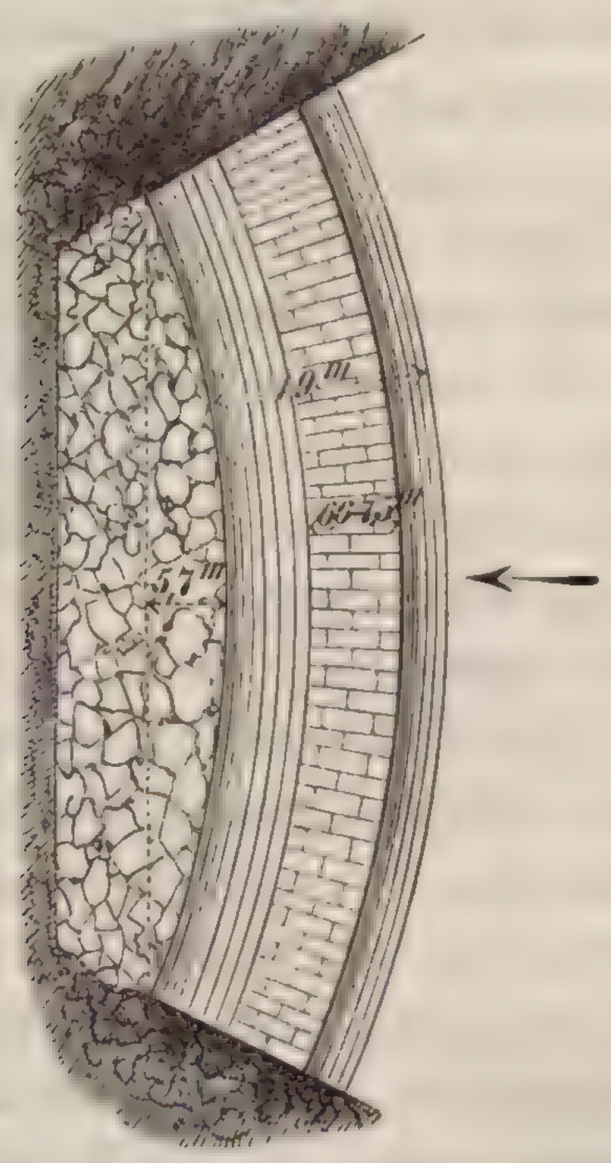
Fig. 24



grösstentheils vollendet. Die nebenstehende Skizze ergiebt die Situation und Profil der Thalsperre.

Die Höhe der Sperre beträgt 19 m am Felsen und 21,7 m an der Steinhalde, die Krone hat eine Breite von 6,6 bis 7,5 m, die Böschung nach oben ist etwa $\frac{1}{6}$, nach unten $\frac{1}{3}$, die untere Breite beträgt 19 m. Die Böschung nach

Fig. 25.



unten ist mit besonderer Sorgfalt aus grossen Steinblöcken hergestellt. Die Länge der Sperre belief sich auf 57 m in der Krone und 49 m in der Sohle. Der Pfeil des Gewölbes ist zu 5,7 m angenommen. Da die Sohle der Schlucht in bedeutender Höhe mit alten Muhrgängen ausgefüllt war; so konnte man mit der Sohle des Fundaments den Felsboden nicht erreichen und musste dasselbe in den Muhrkörper setzen, gegen Unterwaschung unterhalb der Sperre ist eine bedeutende Steinschüttung angebracht, welche ein Sturzbett bildet. Das Mauerwerk ist als Trockenmauerwerk ausgeführt, die Steine wurden unmittelbar neben der Sperre aus dem Felsen entnommen und auf kleinen Schlitten auf nebeneinander gelegten Rundhölzern transportirt. Selbst die grössten Steinblöcke

wurden mit Steinbäumen fortgeschafft und gebettet. Bei einem Tagelohn von 2 Mark, welcher im Winter noch um ein Geringes sich verringerte, sind die Arbeiten zu sehr niedrigen Preisen ausgeführt, zur Zeit der Besichtigung war die ganze Höhe auf etwa $\frac{1}{4}$ der Länge erreicht, im Uebrigen fehlten noch etwa 4^m an der vorgeschriebenen Höhe.

Die Gesammtkosten beliefen sich auf etwa 4,600 Mark und schätzt man die noch rückständigen Kosten auf 1,400 Mark.

Die Muhre bildet sich vorzugsweise bei Hagelwetter, wahrscheinlich wird durch das Schmelzen der Hagelschicht durch den nachfolgenden Regen eine aussergewöhnliche Durchweichung des Bodens herbeigeführt, welche das Eintreten der Rutschungen befördert. Mit welcher ungeheueren Gewalt die Muhre aus der Schlucht herausbricht, ergeben die Felsblöcke, welche von derselben fortgewälzt sind und sich in der Regel am Kopf der Muhre befinden. Ein derartiger Block hatte eine Breite von $3{,}8^m$, Länge von $7{,}6^m$ und Höhe von $2{,}8^m$.

Leider trat eine solche Katastrophe noch vor gänzlicher Vollendung der Thalsperre ein.

Am 4. Juli 1874 entlud sich in den Hochgebirgen ein sehr heftiges Gewitter, welches sich namentlich in der Farstrinne concentrirte, schon nach einer Viertelstunde vernahm man das Getöse der sich heranwälzenden Muhre, welche, einen Rauch vor sich hertreibend, in das Thal niederbrach. Die Thalsperre widerstand dem Anprall der Muhre und in etwa einer Stunde hatte sich der ganze Raum hinter der Sperre bis zur Krone mit Schutt- und Geröllmassen angefüllt. Die Einwohner Umhansens waren glücklich über den Erfolg der Sperre, aber leider sollte diese Freude nicht lange dauern. Schon nach einer halben Stunde entlud sich in den Hochgebirgen ein noch heftigeres Gewitter, die Muhre stürzte abermals zu Thal und auf den Schuttmassen der ersten Muhre fortgleitend, wälzten sich die Wasser-, Schlamm- und Felsmassen über die Sperre und rissen Block auf Block mit sich fort in die Tiefe, so dass nur noch ein geringer Streifen in der ursprünglichen Höhe übrig geblieben ist. Die ungewöhnlich grossen Wassermassen entstanden durch die Schneemassen, mit welchen die Lawinen alle Runsen des Farstthales angefüllt hatten. Die Zerstörung der

Sperre hätte man möglicherweise vorbeugen können, wenn man dieselbe nicht sofort in ganzer Höhe aufgeführt, sondern erst nach Einhüllung der Sperre mit Schottermassen mit neuem Aufbau vorgegangen wäre.

Dies unglückliche Ereigniss ist nicht allein wegen der zum Wiederaufbau von einer armen Gemeinde abermals aufzuwendenden Geldmittel sehr beklagenswerth, sondern auch wegen des Misstrauens, welches sich der Thalbewohner gegen derartige Bauten bemächtigen wird.

Schon vor dem Beginn der Bauausführung haben manche Thalbewohner die Bändigung der Muhren für unmöglich erklärt und werden, gestützt auf diesen Misserfolg, Gelegenheit haben, ihren Ansichten weitere Verbreitung zu sichern.

An der Oetz sind an einzelnen Stellen Ufersicherungen angebracht, doch sind die Arbeiten nur auf den Schutz kürzerer dem Angriff vorwiegend ausgesetzter Strecken beschränkt.

Die unmittelbar vor dem Ufer angebrachten Trockenmauern sind aus grossen Steinblöcken zusammengesetzt und hat die Krone in der Regel eine Breite von 1 bis 1,6^{m}, die Breite im Fundament beträgt je nach der Höhe 3,5 bis 5,5^{m}.

Die Oetzthaler Bauern sind fleissig in der Bestellung ihrer Grundstücke, namentlich wird der Flachsbau mit grosser Sorgfalt betrieben.

Das bedeutende Gefälle der Oetz giebt Gelegenheit zu Bewässerungen und finden sich derartige Anlagen in grosser Zahl, die Einrichtungen sind primitiver Natur, grösstentheils fehlen Schleusen, das Wasser ist nicht unter, sondern quer über die Wege geführt, auch scheint die Bewässerung zeitweise in zu hohem Grade geübt zu werden, gleichwohl verdient die Nutzung des Wassers, welche in Tirol nur zu sehr versäumt wird, alle Anerkennung und wird es dem Oetzthaler landwirthschaftlichen Verein gewiss gelingen, eine rationellere Durchführung der Bewässerungs-Anlagen zu erreichen.

C. Ober-Oesterreich und Steiermark.

I. Der Traunfluss.

Die bedeutende Salzproduction in Ischl, Ebensee und Hallstadt hat schon vor Jahrhunderten die freilich nur rohen Anfänge einer Regulirung des Traun-Flusses behufs der Schifffahrt herbeigeführt. Die Gesammtproduction an Salz beträgt etwa 1 Million Centner, davon werden etwa 230—240,000 Centner auf der Traun bis zur Donau transportirt, ausserdem ist der Holzhandel nicht unbedeutend. Die sämmtlichen Transporte finden thalwärts statt; wegen der grossen Schwierigkeit der Bergfahrt kehren die Schiffe nur selten bis nach dem Traun-See zurück, die Kosten des Transports sind daher auch verhältnissmässig hoch und betragen jetzt nach der Herabsetzung der Eisenbahntarife von Gmunden bis Mauthhausen, etwa 2 Meilen unterhalb der Einmündung der Traun in die Donau, 1 Mark pro Centner. Die Verfrachtung des Salzes per Schiff würde wahrscheinlich schon gänzlich aufgehört haben, wenn der Transport auf dem Wasser das Salz nicht reiner erhielte und es dadurch leichter verkäuflich wird.

Die Regulirungsbauten an der Traun im Gebirge sind im Laufe der Jahrhunderte angelegt, jedoch ohne jedes System und Zusammenhang. Stellten sich bei dem Herabfahren der Schiffe Schwierigkeiten ein, so wurden Anträge von den Schiffern gestellt und oft in eigenthümlicher Weise die Abhülfe versucht. Von der Regierung ist schon seit längerer Zeit versucht, System in diese Regulirungsbauten zu bringen und sind zu diesem Zwecke auch specielle

Aufmessungen angeordnet, welche indess noch nicht zum Abschluss gediehen sind. Von den Schiffern wird jede Aenderung der Werke am Flusse mit dem grössten Misstrauen entgegen genommen und wird daher eine planmässige Durchführung der Regulirungswerke noch mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen haben.

Die vorhandenen Anlagen haben hauptsächlich den Zweck, das Wasser zusammenzuhalten und den mit grosser Geschwindigkeit herabfahrenden Schiffen Führung zu geben. Die Ufer sind theilweise mit Mauern eingefasst, der Leinpfad liegt in geringer Höhe über dem Wasserspiegel. Die sogenannte Naufahrt (Thalfahrt) geht stets in der Mitte des Flusses, die Gegenfahrt (Bergfahrt) an der Seite, damit die Pferde wirksamer ziehen können, doch kommt dieselbe, wie bereits oben bemerkt, nur sehr wenig vor.

Die bedeutendsten und interessantesten Anlagen an der oberen Traun sind die Bauten behuf Umgehung des Traunfall bei der Station Roitham.

Die angeheftete Charte ergiebt die Situation des Traunfalls nebst Umgebung, die Aufmessung ist trotz der grossen Schwierigkeiten mit Genauigkeit von dem Werkmeister Ramsauer ausgeführt, welcher für die Wiener Weltausstellung ein Meisterwerk der plastischen Darstellung des Traunfalls nebst Umgebung lieferte.

Die ersten Anlagen, welche im Wesentlichen beibehalten sind, hat der Waldmeister Thomas Seeauer in Hallstadt behuf der Schifffahrt bereits im Jahre 1416 ausgeführt. Es zog sich in schräger Richtung durch den Fluss ein Nagelflue-Felsen, die sogenannten Hundertfälle der Traun, auf der Charte durch 15 bezeichnet. Beim Anschluss der Felsen an das linksseitige Ufer ist die Wildenfallschleuse erbaut, welche dazu dient, bei niedrigeren Wasserständen das gesammte Wasser den Werken zuzuleiten, bei Hochwasser aber dem Wasser den Abfluss in das Unterwasser verstattet. Die Vorrichtungen zum Heben der Schützen sind sehr einfach, vermittelst hölzerner Zahnräder wird eine Welle in Bewegung gesetzt, auf welche ein Seil sich wickelt, welches vermittelst Flaschenzüge das Schütz hebt. Die Schützen sind durch zwei horizontale Balken, auf welche Bretter genagelt sind, hergestellt.

Die Felsen der Hundertfälle sind durch Ausgleichung mit Mauerwerk als Ueberfallwehr hergestellt, ein Theil ist mit einer zum Abnehmen eingerichteten Holzkonstruction versehen, damit man bei Reparaturen weiter unterhalb das Wasser über die Hundertfälle abfliessen lassen kann.

Am unteren Ende der Hundertfälle, und zwar am linken Ufer, beginnt der auf der Charte mit 4 bezeichnete Schifffahrtskanal, welcher eine Länge von 394,5^{m} und ein Gefälle von 17,7^{m} hat.

Das Durchfahren dieses Kanals geschieht in der Zeit von 50 Secunden, also mit einer Geschwindigkeit von 8^{m} in der Secunde. Bei 2 der Charte ist die Einlassschleuse für den Kanal erbaut, welcher am linken Ufer eine Schleuse mit 2 Schützen hat, um den Wasserstand im Kanal reguliren zu können. Die Seitenwände des Kanals sind aus beschlagenen Balken, welche auf einander lagern, hergestellt, über dem Grundwerk liegt ein Dielenbelag, welcher durchlöchert ist, damit er durch Wasserdruck von unten nicht gehoben wird. Die Schiffe streifen beim Durchfahren den Bohlenbelag und wird dadurch die Geschwindigkeit, allerdings auf Kosten des Materials, etwas gemässigt. Die Schiffe haben eine Tauchung von 0,47^{m}.

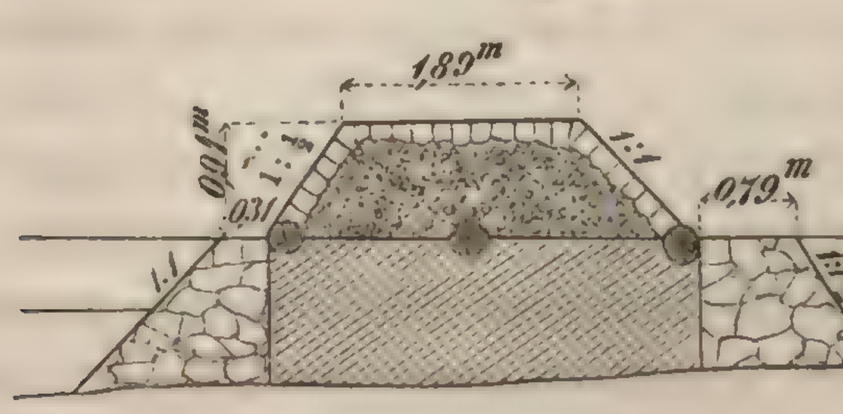
Die bedeutende Wasserkraft wird auch zum Betriebe einer Sägemühle (11 der Charte) und einer Mahlmühle (10 der Charte) benutzt.

Die Traun durchströmt den Hallstadter und Traun-See und wird dadurch von den Geschieben befreit, gleichwohl nimmt der Fluss von Gmunden bis zum Eintritt in die Ebene bedeutende Schottermassen wieder auf, welche sich bis zur Donau in breiten Kiesfeldern abgelagert und den Flusslauf einer bedeutenden Verwilderung entgegengeführt haben.

In der angehefteten Charte ist eine Strecke des Traun-Flusses vom Traun abwärts dargestellt, die Breite des Flussgebiets mit seinen zahllosen Nebenarmen beträgt 400 bis 900^{m}, bei höheren Wasserständen wird das ganze Thal inundirt und ist daher der Werth dieser Niederungen nur gering. Schon seit einer Reihe von Jahren ist die Regierung mit einer Regulirung der Verhältnisse vorgegangen und werden jetzt jährlich durchschnittlich 60,000 Mark auf den weiteren Ausbau der Correctionswerke verwendet. Die auf der Charte mit

Schwarz angegebenen Linien bezeichnen die ausgeführten Parallelwerke, mit punktirten Linien sind die projectirten Correctionslinien, soweit deren Ausbau noch nicht erfolgt ist, bezeichnet. Die Normalbreite ist zu 76^{m} bestimmt und scheint sich bewährt zu haben. Die Parallelwerke, deren Lage häufig durch die Richtung schon vorhandener Ufersicherungen bestimmt ist, werden in längeren Zügen zur Ausführung gebracht, doch bleiben grössere Oeffnungen, um den Geschieben Platz zur Ablagerung zu geben und gleichzeitig die alten Schlenken und Kiesfelder zu erhöhen und zur Nutzung vorzubereiten. Zur Zeit der Besichtigung bei einem Wasserstande von 1,3^{m} am Welser Pegel konnte man das Forttreiben der Geschiebe deutlich hören, auch waren an einer Durchbruchstelle die bedeutenden Kiesablagerungen zu bemerken. Vor den älteren an einzelnen Stellen vorhandenen buhnenartigen Werken fanden sich bedeutende Schwallungen und Unregelmässigkeiten in der Strömung. Im Baubezirk Wels, oberhalb des Ortes Traun, ist das nebenstehend skizzirte Profil zur Anwendung

Fig. 26.



gebracht, die abgepflasterte Krone hat eine Breite von 1,9^{m}. Unterhalb Traun im Baubezirk Linz ist der Faschinenbau nach der nebenstehenden Skizze in

Fig. 27.

Anwendung gebracht, die Krone hat eine Breite von 1,4 m, die äussere Böschung ist einfüssig, die innere Böschung ½füssig, die Krone liegt 1,26 m über Null des Ebelsberger Pegels. Die Böschung an der Flussseite ist durch einen Steinwurf gesichert, welcher bei den nur schwachen Dimensionen des Faschinendammes von grosser Wichtigkeit ist. Die Krone ist mit s. g. Klaubkieseln zwischen den Flechtzäunen abgepflastert. Die früher angewendete steilere Böschung der Faschinenbauten hat sich nicht bewährt.

Der Kubikmeter Faschinenbau im Baubezirke Linz kostet 2 Mark 60 Pfennig, der Kubikmeter Steinwurf je nach den verschiedenen Zufahrs-Entfernungen zu Wasser und zu Lande und incl. des Brecherlohns; der Anerbeitung und rauhen Abgleichung 7 bis 11½ Mark.

Die Geschwindigkeit des Wassers in dem corrigirten Traun-Flusse ist noch immer sehr verschieden, da die nicht corrigirten oder noch offen stehenden Profile mit ihren Wirkungen in die corrigirten Strecken hineinreichen, bei 0,55 m am Ebelsberger Pegel wurde die Geschwindigkeit zu 1,9 m gefunden und daraus die Consumtion bei diesem Wasserstande zu 145 kb m ermittelt.

Das Gefälle in den einzelnen Flussstrecken ist ebenfalls variabel, je nach dem Fortschreiten der Correctionsarbeiten, das Totalgefälle von Stadtl bei Lambach bis zur Ausmündung in die Donau wurde im Jahre 1830 zu 100,8 m ermittelt.

In der Strecke unterhalb der Ebelsberger Brücke beträgt das Gefälle $\frac{1}{900}$. Bei der Einmündung der Traun in die Donau sind bedeutende Bauten projectirt. Die Traun hat den Zizlauer Donau-Arm an dessen Wiedereinmündung in die Donau selbst mit Kiesmassen angefüllt, so dass eine Verwilderung an der Einmündung eingetreten ist. Es liegt nun in der Absicht, durch ein Leit- oder Parallelwerk von circa 1 Km Länge am linken Ufer, den Fluss an das theilweise schon gesicherte rechte Flussufer zu drängen und unter spitzem Winkel in die Donau einmünden zu lassen.

Die Correctionswerke an der Traun sind zweckmässig projectirt und ausgeführt und werden nach der planmässigen Vollendung gewiss ihren Zweck, die Stosskraft der Art zu vermehren, dass die von oben zugeführten Geschiebe

fortgeschafft werden können und die Niederungen gegen Ueberschwemmungen bei geringeren Anschwellungen zu sichern, so wie den Abbruch der Ufer und dadurch eintretende Verwilderungen zu verhindern, vollständig erfüllen. Wenn jedoch mit der Zeit auf eine Verringerung der Geschiebmassen nicht hingewirkt wird, so möchte anscheinend der Einfluss der Correction auf den Donau-Strom nicht ganz unbedenklich sein.

2. Die Klausen zur Holztriftung in der Gegend von Ischl und in Steiermark.

Die Klausen gehören nicht zu den Werken, welche behufs Correction der Wildbäche ausgeführt werden, dieselben haben lediglich den Zweck, das Wasser aufzustauen und zur Triftung der Hölzer plötzlich abzulassen. Einige kurze Bemerkungen über diese Bauwerke dürften indess hier gestattet sein und namentlich die Beschreibung einer in Steiermark ausgeführten Klause, welche durch ihre Konstruction das Interesse des Technikers erregen muss.

Die Klausen (Sperren) zur Holztriftung sind theils massiv, theils aus Holz erbaut und dienen dazu, das Wasser aufzustauen und dann plötzlich zur Abtriftung des Holzes abzulassen. Die Holzrechen dienen dazu, das Flossholz aufzufangen, haben einen doppelten Boden, das Wasser fliesst durch den offenen Rost des Oberbodens und lässt das Holz auf demselben zurück, derartige Anlagen sind bereits von Pechmann beschrieben und haben wesentliche Aenderungen in der Konstruction nicht erfahren. Bei den hölzernen Klausen ist die Herstellnng der s. g. Greiner Wand (wasserdichte Wand) von Interesse. Es besteht eine derartige Wand aus stumpf über einander gelegten Balken, deren Zwischenräume mit Moos verstopft, und welche durch starke Nägel mit einander verbunden sind. Durch eine keilartig bearbeitete Eisenschiene, welche in die Fuge eingetrieben und durch kleine Klammern festgehalten ist, wird die Dichtung vollendet. Der Raum zwischen der oberen und unteren Wand wird mit Kies ausgefüllt.

Sehr einfach sind die Blöcke zum Heben der Schützen nach der nebenstehenden Skizze Fig. 29. vorgerichtet.

Fig. 28.

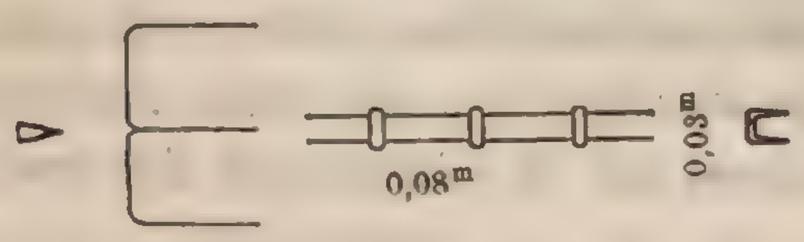
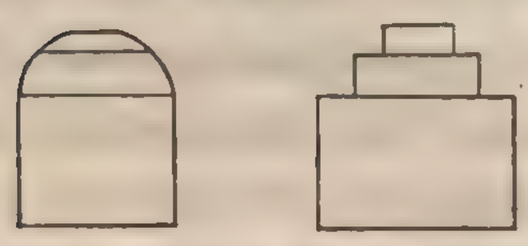


Fig. 29.



Die angeheftete Zeichnung ergiebt die Konstruction der massiven Chorinsky-Klause in der Gegend von Ischl, welche unterhalb des Zusammenflusses des Brunnthal- und Knall-Baches in den Weissenbach in den Felsen eingebaut ist. Der oberhalb befindliche Kessel wird als Klaushof benutzt. Die Klause hat 3 Oeffnungen, von denen die grössere zur Triftung des Holzes bestimmt ist und mit einem Thore verschlossen gehalten werden kann, die beiden kleineren liegen tiefer und dienen als Grundablässe und sind mit Schützen versehen.

Mit dem Bau der Klause wurde bereits im Jahre 1804 angefangen und im Jahre 1819 wurde das Bauwerk vollendet. Die Füllung nimmt je nach dem Zuflusse 3 bis 12 Stunden in Anspruch, die Entleerung geschieht in 23 bis 25 Minuten.

Die von der Stadt Kufstein in der Nähe des Hoch-Kaisers im Kaiserbache erbaute Klause hat eine Länge von etwa 25m, ist von Holz erbaut und ist durch zweckmässige Benutzung der unterhalb anstehenden Felsen, welche den Bach bis auf eine schmale Rinne einengen, gegen die Felswände durch über einanderliegende Streben abgesteift. Das mit Eisen stark armirte Schlag-

thor hat unten eine Klappe, welche nach oben gehoben und angehängt dem Bachwasser bei gewöhnlichem Stande den Abzug verschafft.

Die Steinalpl-Klause in Steiermark an der kalten Mürz ist von dem Forstmeister Stöger, dem Werkdirector Hummel und dem Zimmermeister Gröbel projectirt und in den Jahren 1864—66 ausgeführt und unterscheidet sich dadurch wesentlich von den älteren Klausbauten, dass das System der Kasten verlassen und die Klause durch eine einzige Balkenwand hergestellt ist.

Die angeheftete Zeichnung ergiebt die Einzelheiten des Bauwerks. Die Länge beträgt 45,6 m, die Stauhöhe des Wassers 7,6 m. Das Bauwerk hat sich vollständig bewährt und ist im guten Zustand, auch die Balkenwand zeigt eine genügende Wasserdichtigkeit. Der Hauptvortheil dieser Konstruction besteht darin, dass sämmtliche Theile der Konstruction zugänglich sind und daher schadhafte Theile sofort ausgewechselt werden können.

Das Bauwerk ruht, wie die Zeichnung ergiebt, auf einem Rostwerk, die Fugen zwischen den einzelnen Pfählen sind durch Bohlen gedichtet, die Pfähle der Hauptkernwand wurden 1,5 bis 2,5 m tief eingerammt und liess man das Bauwerk zur grösseren Sicherheit etwa 6 m in die beiderseitigen Felsen eingreifen. Vier Reihen Pfähle dienen zur Auflagerung des Rostes und der Balkenwände, welche dem ganzen Grundbau die Festigkeit geben und auf dem untern Rost auflagern, dieselben haben eine Höhe von 2,2 m und sind mit Moos sorgfältig verstopft. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Balkenwänden, die s. g. Sandkasten, sind mit Schotter gefüllt und der obere Bohlenbelag aufgebracht. Die vordere Wasserwand wurde mit 1,9 m langen Nägeln genagelt.

Der Oberbau der Klause besteht aus der Wasserwand, den Wasserwandsäulen, welche in den Unterbau hinabreichen und zwischen die beiden äusseren Balkenwände eingeklemmt sind, ferner aus dem Strebwerke, welches in der Hauptsache aus zwei starken, den Druck auf die Balkenwände des Grundbaues übertragende Streben bestehen und durch Hülfsstreben unterstützt werden.

Eine Brücke mit Bedachung, von welcher Leitern auf den Grundbau führen, macht alle Theile des Bauwerks zugänglich.

Sämmtliche Theile des Oberbaues sind durch Schrauben mit einander verbunden, damit nach Erforderniss leicht eine Auswechslung stattfinden kann. Um die Wasserwandsäulen zwischen den Balkenwänden des Unterbaues sicher zu befestigen, sind die in der Zeichnung angedeuteten Bolzen von 0,08^{m} Durchmesser eingesetzt, welche die Säulen gegen die Balkenlagen verspreizen; durch Verwendung von starken Unterlagsblechen hat man das Eindrücken der Holzfasern vermindert. In ähnlicher Weise ist die Verspreizung der Säulen gegen die Wasserwand bewirkt, nur das hier die Bolzen die entgegengesetzte Lage haben, um die Lage der Wasserwand zu sichern.

Die Fugen der Wasserwand haben eine Tiefe von 0,10 bis 0,13^{m} und 0,01 bis 0,03^{m} Breite und sind mit Moos mittelst stumpfer Stemmeisen und eines schweren Hammers gefüllt, durch das Aufquellen des Mooses wird die Fuge vollständig wasserdicht und hat sich diese einfache Art der Dichtung vollständig bewährt.

Die Streben sind sattelförmig bearbeitet und mit Schindeln abgedeckt, um diese wichtigen Hölzer gegen Witterungseinflüsse thunlichst sicher zu stellen.

Die Klause hat ein Schlagthor und ein Hebethor. Zum Feststellen des Schlagthors dient der s. g. Prügel, welcher einerseits gegen das Verschlussstück des Thores sich stützt, andernseits gegen einen Holzklotz, welcher durch eine Winde vertikal gehoben den Prügel zurückfliegen lässt und dadurch das Thor frei macht.

Das Hebethor wird durch eine mechanische Vorrichtung gehoben, welche auf der Zeichnung angedeutet ist. Die grossen Räder, welche die Schrauben in Bewegung setzen, haben einen Durchmesser von 76^{cm}, die Schrauben selbst 9^{cm} Durchmesser, das Rad auf der gemeinschaftlichen Welle 32^{cm} und das Getriebe 17^{cm} Durchmesser.

Der Klaushof kann bei vollständiger Füllung 72,300 kb^{m} Wasser fassen. Die Kosten würden nach den jetzigen Preisen den Betrag von etwa 75,000 Mark erreicht haben.

Ob die Ausführung eines derartigen Baues mit einfacher Balkenwand zweckmässig, oder ob der Massivbau zu empfehlen, wird in jedem einzelnen Fall die Vergleichung der Kosten u. s. w. ergeben müssen, höchst interessant bleibt diese in den Hochalpen der Steiermark ausgeführte Konstruction, da wohl kaum durch eine einfache Balkenwand ein Aufstau von 7,6^{m} jemals hergestellt ist.

D. Baiern.

Die aus den Alpen mit starkem Gefälle zur Donau strömenden Flüsse, welche grosse Geschiebmassen herabführten, veranlassten schon frühzeitig die Ausführung von Correctionsbauten, welche sich indess vorwiegend auf Sicherung der in Angriff liegenden Ufer beschränkten. Von dem General-Director des Wasser- und Strassenbaues, Oberst Riedel, wurden Pfahlwerke angewendet, welche dem Strome besseren Widerstand leisteten, als wie die von Wiebeking zuerst zwischen Rosenheim und Kufstein verwendeten Faschinenwerke.

Die Instruction für Flussbauten vom 15. Januar 1834 bestimmt Folgendes:

Es sollen an jenen Flüssen, an welchen Steine zu erhalten Steinbauten und wenn jene zu entfernt sind Pfahlbauten, Faschinen aber in der Regel für bleibende Bauten nur dann angewendet werden, wenn sie zur Verstärkung, z. B. als Unterlage gegen Unterspühlungen, oder als Senkfaschinen für nothwendig gefunden werden, oder zu Uferdeckwerken, welche zum Auswachsen gebracht werden sollen.

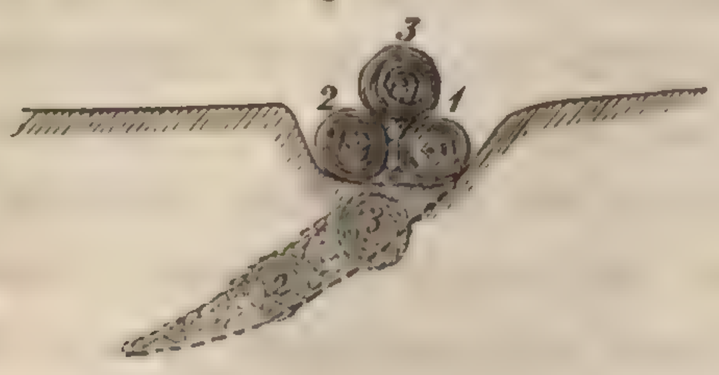
Die langjährigen Erfahrungen bei den Flussbauten Baiern's haben für die Geschiebe führenden Flüsse das System der Parallelwerke als das einzig richtige herausgestellt und sind die dortigen Wasserbaumeister der entschiedenen Ansicht, dass man vorspringende Werke an derartigen Flüssen unter allen Umständen vermeiden soll, da durch Aenderungen des Stromlaufs die Buhnen im Angriff versetzt werden können und bei Durchbrechung zu einer Verwilderung des Stromlaufs erheblich beitragen. Es ist dieser auf Erfahrung be-

gründete Ansicht nur in vollem Maasse beizustimmen, doch muss man sich hüten, derartige Principien ohne Rücksicht auf die Localverhältnisse als allgemein richtig hinstellen zu wollen, namentlich würde man zu fehlsamen Resultaten gelangen, wenn man das dort bewährte System auf die Flüsse Norddeutschland's, welche bei geringerem Gefälle nur Sand führen, ohne Weiteres übertragen wollte.

Im Jahre 1852 wurde von dem Vorstande der Bauinspection Augsburg, Freiherr von Gumppenberg-Pöttmes das System der Parallelwerke durch Anwendung von Sinkwalzen ohne Ende wesentlich verbessert.

Es wurden bei der Correction des Lech drei Reihen Sinkwalzen, von denen zwei nebeneinander und die dritte auf den beiden ersten gelagert wurden, in die Normal-Uferlinie gelegt, bei der Vertiefung des eingeengten Flussbettes rollten die Sinkwalzen fort und deckten sich gegen einander lagernd die Böschung; durch Einwerfen von Steine zwischen die Fugen wurde die Dichtung vollendet. In der nebenstehenden Skizze sind die Sinkwalzen nach der Lagerung

Fig. 30.



mit punktirten Linien angegeben. Nur ausnahmsweise wird es erforderlich, eine vierte Sinkwalze zu verwenden.

An der Donau, im Kreise Neuburg und Schwaben, ist man ebenfalls seit dem Jahre 1861 mit Ausführung von Parallelbauten an Stelle der vorspringenden Werke vorgegangen. Das Gefälle der Donau beträgt im Durchschnitt 1 : 1235, die Normalbreite ist zu 76^{m} angenommen. In neuerer Zeit verfährt man mit der Ausführung der Parallelwerke in der Weise, dass man in der projectirten Uferlinie drei Senkfaschinen von Schiffen aus einwirft, dadurch

nach der Landseite Anlandung bewirkt und nach der Flussseite die Strömung verstärkt und erst später mit dem weitern Ausbau beginnt. Bei Ausführung der Durchstiche werden die alten Flussarme nur bis zur Höhe des Niedrigwassers durch Grundschwellen geschlossen und bleiben so lange offen, bis die Verlandungen sich ausgebildet haben.

Die Anfertigung der Sinkwalzen ist nach den eingezogenen Erkundigungen im Wesentlichen noch dieselbe geblieben, wie solche von dem Freiherrn von Gumppenberg-Pöttmes seiner. Zeit angeordnet wurde und mag daher nach dessen Mittheilungen kurz angegeben werden. Der Verfasser hatte keine Gelegenheit, an Ort und Stelle die Anfertigung der Sinkwalzen zu beobachten, da die Regulirungsarbeiten nur im Herbst und Winter ausgeführt werden.

Als Material wird zu den Sinkwalzen das gewöhnliche Buschmaterial verwendet, Faschinen aus Tannenzweigen werden bei Füllung mit Schotter vorgezogen, da dieselben besser dichten; eignet sich der Schotter nicht zur Füllung, so werden Bruchsteine verwendet. Die Anfertigung der Sinkwalzen geschieht fast in derselben Weise, wie die Herstellung der gewöhnlichen Senkfaschinen auf Böcken, zuerst wird die Bettung aus Faschinen gelegt, dann Beschwerungsmaterial aufgebracht und seitwärts und auf dem Material mit Busch gedeckt. Auf die erste Lage des Beschwerungsmaterials kommt dann eine zweite von der ersten durch Busch getrennten Lage und auf diese die Decklage von Busch. Das Legen und Binden geschieht am zweckmässigsten in Abtheilungen von 5 Mann.

Das Binden der Walze geschieht mit Eisendrath, welcher so weich sein soll, dass das Ausglühen nicht erforderlich ist, aus 5 Kilogramm Drath können 90 Bänder für die 1 ^{m} Durchmesser haltende Sinkwalze hergestellt werden. Die Entfernung der Dräthe beträgt 0,3 — 0,45 ^{m}, doch fanden sich bei den Sinkwalzen am Lech auch Entfernungen bis 0,56 ^{m}. In einer Stunde schliessen 5 Arbeiter 50 Drathbänder. Eine Sinkwalze von 30 ^{m} Länge und 1 ^{m} Durchmesser erfordert 20 Kubikmeter Busch und 3½ Kilogramm Eisendrath.

Die Anfertigung der drei Sinkwalzen geschieht auf einem Gerüst, welches allmählig durch Versetzung der Böcke verschoben wird. Zuerst wird mit der

Anfertigung der Sinkwalze Nr. 1 begonnen und nachdem eine Länge von etwa 60^{m} vollendet, die Walze mit dem oberen Ende in die vorgeschriebene Lage abgewälzt und mit der weiteren Anfertigung fortgefahren, gleichzeitig wird am Anfangspunkt mit der Sinkwalze Nr. 2 begonnen und nach Abwälzung einer Strecke die dritte Walze in Angriff genommen.

Nach Abwälzung eines Theils der Walze 3 können dann die Gerüste nach vorn gebracht werden, um zum Auflager der ersten Walze zu dienen.

I. Der Lech bei Augsburg.

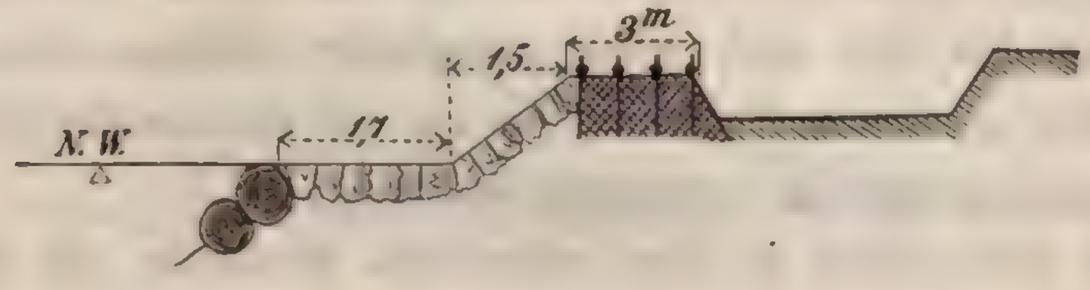
Der Lech fliesst bis zu dem Wehre oberhalb Augsburg, welches den Fabrikkanälen das Wasser zuführt, in hohen Ufern; unterhalb der Stadt Augsburg tritt der Fluss in die Niederung und nimmt mit seinen Nebenarmen und Rinnsalen eine Breite von etwa 500^{m} ein. Das Gefälle ist sehr bedeutend mit etwa 2 auf 1000, die vielen Spaltungen und unregelmässigen Ablagerungen, das seitliche Abfliessen der Hochwasser nahm dem Fluss die Kraft, die zugeführten Geschiebe weiter zu schaffen und es erhöhte sich das Flussbett durch die Ablagerungen in sehr nachtheiliger Weise. Diese Uebelstände wurden durch die sehr ungünstige Einmündung der Wertach unterhalb Augsburg vermehrt. Man entschloss sich daher im Anfange der Funfziger Jahre durch Ausführung von Durchstichen und Faschinenbauten eine Regulirung unterhalb Augsburg anzubahnen und fand hier zuerst die Methode der Sinkwalzen ohne Ende Anwendung.

Da es von der grössten Wichtigkeit ist, dass derartige Correctionen vorwiegend von oben nach unten ausgeführt werden, um die in Bewegung gesetzten Schottermassen in die alten Arme zu schaffen und dass oben der Anschluss an einen festen Punkt erfolgt, so hat man sehr zweckmässig die Correction an der Lechhäuser Brücke zwischen Augsburg und Lechhausen begonnen und hat in neuerer Zeit die durch Sinkwalzen hergestellten Böschungen durch Steinwurf consolidirt. Die Normalbreite ist zu 52^{m} angenommen und wurden die Durchstiche nur in geringer Breite eröffnet und dem Hochwasser die Arbeit der profilmässigen Erweiterung und Vertiefung überlassen. Soweit ein Uebersturz

des Hochwassers stattfinden kann, erhalten die Sinkwalzen eine Hinterbauung aus Faschinen, welche zugleich als Sturzbett dienen.

Die Consolidirung geschieht in der Weise, dass die Böschungen mit Bruchsteinen belegt werden, dieselben werden nicht mit dem Hammer bearbeitet, sondern nur thunlichst im Verband gelegt und haben einen Querschnitt von etwa 80 und 60 Centimeter.

Fig. 31.



Das nebenstehende Profil findet sich in grösserer Ausdehnung in der vollendeten Strecke; in den tiefer eingeschnittenen Flusstrecken sind die Steinböschungen etwa 2füssig und ist die Krone aus Faschinen durchweg sehr gut bewachsen.

Die Traversen, welche in grosser Anzahl angelegt wurden, ragen jetzt hoch über dem Terrain hervor und beweisen, wie bedeutend die Senkung des Wassers ist, es ist bei solchen Veränderungen nicht möglich, die Anlagen sofort in die richtige Lage zu bringen und kann die Ausführung der Consolidirungsarbeiten erst dann in Angriff genommen werden, wenn der Beharrungszustand in der regulirten Strecke eingetreten ist.

Unterhalb der Consolidirungsarbeiten hat der Lech die älteren Bauten zum Theil vollständig zerstört und hat hohe Kiesfelder in dem Flussbett niedergelegt und die Ufer in Abbruch versetzt. Die Fortsetzung der Consolidirungsarbeiten kommt daher theilweise einem Neubau gleich.

2. Die Wertach.

Die Wertach entspringt in den Vorgebirgen der Alpen und mündet unterhalb Augsburg in den Lech. Bei der Correction ist die Normalbreite an-

scheinend reichlich bemessen zu 29,2^{m} angenommen. Die Besichtigung des Flusses bei Augsburg und Schwabmünchen ergab, dass die Correctionen mit Sinkwalzen von vollständigem Erfolg begleitet sind, die Ufer sind fest und vollständig bewachsen, die Unterhaltung wird nur geringe Opfer erfordern, wenn kleinere Beschädigungen, welche bei Hochwasser unvermeidlich sind, sofort gebessert werden. Die Kiesablagerungen, welche bei dem niedrigen Wasserstande sehr deutlich hervortreten, werden durch die Fortschiebung des Schotters aus der oberen uncorrigirten Strecke verursacht. Der Durchstich bei Schwabmünchen hat sich noch nicht vollständig ausbilden können, da das linksseitige Ufer aus festem Thonboden besteht, das rechtsseitige Ufer ist durch Sinkwalzen gesichert und ist vollständig bewachsen.

Um das Aufschlicken in dem verlassenen Flussbette der Wertach bei Augsburg zu beschleunigen, hat man statt der sonst üblichen Flechtzäune Reihen von Weidenstecklingen gesetzt, welche bei dem günstigen Boden sehr rasch eine dichte Wand bilden und die weitern Niederschläge ausserordentlich begünstigen. Der Busch wird in Zwischenräumen von 5 Jahren abgetrieben.

3. Der Isar-Fluss bei München.

Der Isar-Fluss zeigt bei München ähnliche Verhältnisse wie der Lech bei Augsburg, auch hier hat man in zweckmässiger Weise die Correction im Wesentlichen von oben begonnen und an einen festen Punkt der Maximiliansbrücke angeschlossen. Die Correctionsarbeiten wurden vor etwa 18 Jahren begonnen und sind jetzt bis auf etwa eine Meile unterhalb München zur Ausführung gebracht und zwar ist auf etwa $\frac{2}{3}$ Meile die Consolidirung vollendet und sind die Ufer vollständig dauerhaft hergestellt.

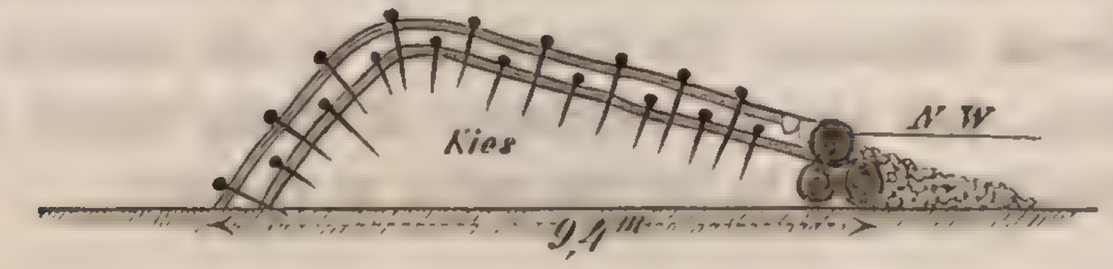
Das Material zu den Steinböschungen, welche in derselben Weise wie am Lech hergestellt sind, ist Nagelflue, welches oberhalb der Stadt München gewonnen wird.

Die Consumtion der Isar beträgt bei Niedrigwasser 125 bis 150 kb^{m}, bei Hochwasser 1250 bis 1500 kb^{m}, das Gefälle ist sehr bedeutend und beträgt $\frac{1}{600}$ bis $\frac{1}{700}$.

Die Correction hat in der oberen Strecke eine bedeutende Vertiefung herbeigeführt, welche bei der Bogenhäuser Brücke etwa 1,5 Kilometer, unterhalb der Maximiliansbrücke 2,45 m betrug und den Einsturz der Brücke herbeiführte.

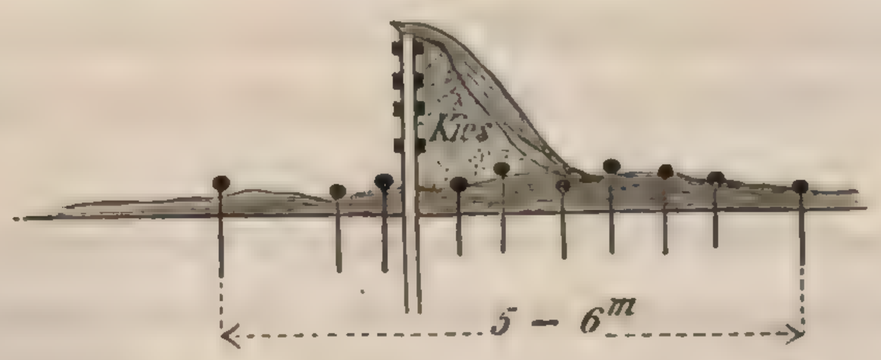
Die Anlage der jetzt in Ausführung begriffenen Parallelwerke geschieht nach dem nebenstehenden Profil, die Kosten der 3 Reihen Sinkwalzen betragen

Fig. 32.



10 Mark auf den laufenden Meter. Die Traversen, welche meistentheils correspondirend an den beiden Ufern angelegt worden, sind durch Flechtzäune gebildet, welche auf einer Buschbettung angebracht sind und nach der nebenstehenden Skizze an der untern Seite mit Kies beworfen und durch eine Busch-

Fig. 33.



lage gesichert werden, die ganze Breite der Konstruction beträgt etwa 5—6 m, die Krone der Zäune liegt etwa $1\frac{3}{4}$ m über Niedrigwasser und das Hochwasser etwa 2 m über der Krone. Mit besonderer Sorgfalt ist der Anschluss der Traversen an das Parallelwerk hergestellt, weil an diesen Stellen der Uebersturz des Wassers vorzugsweise erfolgt, es sind die Ecken durch Faschinenwerk in Form eines Dreiecks gesichert. Die Kosten der Traversen belaufen sich auf $10\frac{1}{4}$ Mark für den laufenden Meter.

Zwischen den Traversen sind mit dem Pfluge Furchen normal zur Flussrichtung gezogen und mit Weidenstecklingen bepflanzt. Diese Anlagen sichern einen vollständigen Erfolg.

In neuester Zeit hat man zur Ersparung der Sinkwalzen die s. g. Eingehänge verwendet, es sind dies Faschinenwände bis 9 m lang, welche oben zwischen horizontale Hölzer, die durch Pfähle getragen werden, eingeklemmt sind. Die Wände selbst werden je nach der Länge ebenfalls durch 1 bis 2 Längsstangen mit einander verbunden und legen sich bei eintretender Vertiefung an die zu sichernde Böschung. Die Konstruction ist sehr sinnreich und bietet manche Vortheile, doch wird die mehrjährige Erfahrung darüber entscheiden müssen, ob dieselbe geeignet ist, die Sinkwalzen zu ersetzen.

E. Baden.

Im Grossherzogthum Baden ist die Unterhaltung der Flussufer schon seit einem halben Jahrhundert geregelt und hat diese Sorgfalt der Regierung wohlthätige Folgen gehabt.

Unter dem 24. Mai 1816 wurden die Flussbaufrohnen aufgehoben und den Uferbewohnern ein mässiges Flussbaugeld auferlegt, von allen Rheinorten von Basel abwärts werden 2 Kreuzer für je 100 Gulden Steuerkapital erhoben, von den Orten an den Nebenflüssen Wutach, Schlücht, Dreisam, Elz, Kinzig, Rench, Murg, Neckar ein Kreuzer von je 100 Gulden Steuerkapital.

Zu diesen Beitrag sind alle diejenigen Orte verbunden, deren Gemarkung an den Fluss gränzt oder in dem Ueberschwemmungsgebiet desselben liegt und zwar stromaufwärts, so weit als sich der Flussbau bis jetzt erstreckt hat. Ausgenommen sind die Orte, in deren Gemarkung nach der Beschaffenheit und Lage der Ufer zu keiner Zeit weder ein Uferangriff, noch eine Ueberschwemmung zu befürchten ist.

Ausser diesen Beiträgen haben die Betheiligten, zu deren Schutz gegen die Ueberschwemmung neue Dämme gebaut oder alte hergestellt werden, die Hälfte der Kosten zu tragen; es dürfen dieselben indess 4 Kreuzer auf je 100 Gulden Steuerkapital nicht übersteigen.

Diese sämmtlichen Beiträge werden zugleich mit den Steuern erhoben. Im Jahre 1820 sind die gewöhnlichen Flussbaugelder der Rheinorte um 2 Kreuzer und der Orte an den Nebenflüssen um einen Kreuzer auf je 100 Gulden Steuerkapital erhöht und werden seitdem in diesem Betrage eingehoben.

Die sämmtlichen Flussbaukassen erhalten aus der Generalstaatskasse die erforderlichen Mittel.

Für den Main, Ens, Nagold und Würm werden im Interesse der Schiffahrt und Flösserei Corrections-Anlagen ausgeführt.

Die allgemeinen Principien, nach welchen bei der Correction der Binnenflüsse im Grossherzogthum Baden verfahren wird, haben sich vollständig bewährt. Bei den zeitweise starken Zuflüssen aus dem Schwarzwalde ist es in der Regel erforderlich, ein Mittel- und Hochwasserprofil einzurichten, das Mittelwasserprofil wird bei Spaltungen und Unregelmässigkeit der Art durchgeführt, dass die Parallelwerke, welche durch Traversen mit den Ufern verbunden werden in der Normalhöhe der Vorländer zur Ausführung gebracht werden.

Die Dämme werden der Art angelegt, dass der Fluthraum völlig genügt, die grössten Hochwasser abzuführen, die Traversen werden in solchem Falle bis an die Dämme geführt. Bei Flüssen mit geringem Gefälle lässt man die Parallelwerke nur um Geringes über das Niedrigwasser hervorragen, damit die Aufschlickung der abgeschnittenen Flächen sicherer geschieht.

Am Main wurden auf Grund der am bairischen Main gemachten Erfahrungen die anfänglich projectirten Buhnenbauten nicht zur Ausführung gebracht, sondern durch Parallelbauten mit Traversen ersetzt, die Krone wurde nur 0,75 ^{m} über Niedrigwasser gelegt, die Kronenbreite beträgt 1,2 ^{m}, die Böschung ist 1½füssig, die Herstellung geschieht vermittelst der am Ufer gewonnenen Bruchsteine.

Die Traversen erhalten dieselben Dimensionen und 1 Prozent Ansteigung nach dem Ufer zu.

Die Steine werden nach der Correctionslinie eingeworfen und wenn ein Setzen derselben eingetreten, regelmässig verlegt.

I. Die Correction der Schlücht.

Von den in neuerer Zeit ausgeführten Correctionen mag die Regulirung der Schlücht mit kurzen Worten beschrieben werden.

In einem Teiche oberhalb des Ortes Grafenhausen sammeln sich in einer Höhe von 920 m über dem Meere die Gewässer, welche bei dem Austritt die Schlücht bilden, mit einem durchschnittlichen Gefälle von 2,8 Procent fliesst die Schlücht durch die Ortschaften Grafenhausen, Uehlingen und Witznau. Bei Gurtweil tritt die Schlücht aus dem Gebirge in das weitere Thal und mündet unterhalb des Dorfes Thiengen in die Wutach.

Die untere Strecke auf $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Stunden Weges ist durch Anlage von Schwellen und Abpflasterung der Ufer-Böschungen und Dämme gegen Ausbrüche gesichert. Die Schwellen wurden früher in Entfernungen von 18 m von Mitte zu Mitte angelegt und die Zwischenräume ausgepflastert, dieselben haben sich aber als zu schwach erwiesen und hat man die neueren Schwellen als s. g. gekuppelte Schwellen ausgeführt, indem man 3 Schwellen neben einander streckte und mit Querschwellen verband. Die Schwellen sind auf ausgesuchte grosse Geschiebblöcke, welche in die Sohle vertieft eingelassen werden, vermittelst Dübbel befestigt, dieselben liegen in dem Gefälle der Flusssohle und rechnet man darauf, dass sich der Raum oberhalb bald mit Geschiebe anfüllt. Die Schwellen greifen 1,8 m in die Ufer ein. Die Abnutzung der Schwellen durch das überrollende Geschiebe ist sehr bedeutend. Zu den Böschungen werden ebenfalls Geschiebe aus dem Flussbett benutzt und wird dadurch das Profil gereinigt. Die Geschiebe haben einen Durchmesser von 0,3 bis 0,45 m. Die Sohlenbreite des corrigirten Flussbettes beträgt 16,2 m, die vordere Böschung ist $1\frac{1}{2}$füssig, die hintere $\frac{1}{2}$füssig, die Kronenbreite der Dämme beträgt 1,2 m, die Breite der einfachen Schwellen beträgt 2,4 m, die Breite der gekuppelten Schwelle 4,8 m. Die Kosten einer Doppelschwelle betragen etwa 400 Mark.

An den Stellen, welche vorzugsweise der Strömung ausgesetzt sind, hat man den Fuss der Steinböschung durch eine oder zwei Senkfaschinen gesichert; zwischen die Steine der Böschungen sind Weidenstecklinge gepflanzt, wodurch ein Weidenaufschlag erzeugt ist.

Einige in den letzteren Jahren vorgekommene Einbrüche der Böschungen haben einen sofortigen Angriff auch am gegenüberliegenden Ufer zur Folge gehabt.

F. Schlussfolgerungen.

Die im Vorstehenden mitgetheilten Beobachtungen, sowie das Studium der einschlagenden Litteratur, namentlich auch der französischen Werke:

Etude sur les torrents des hautes Alpes par Alexander Surell deuxième edition par Cezanne. Paris 1870. — Les torrents par Michel Costa de Bastelica. Paris 1874. — Memoire sur les barrages de retenue des graviers par Philipp Breton. Paris 1867.

haben den Verfasser zu folgender Ansicht geführt.

1. Die eigentlichen Wildbäche, d. h. diejenigen Bäche, welche im Gebirge einschneiden und vor der Mündung in den Recipienten Schuttkegel ablagern, werden am sichersten durch Thalsperren zur Ruhe gebracht. Mit dem Bau der Sperren ist von unten zu beginnen und sind dieselben allmählig zu erhöhen. Der Bau mit Trockenmauerwerk entspricht dem Zweck am Besten, im Grundriss sind die Sperren bogenförmig anzuordnen und wenn irgend möglich, in den festen Fels einzulassen, eventuell aber durch Seitenmauern zu flankiren. Auf den Abfallboden ist die grösste Sorgfalt zu verwenden.

Zur Vermeidung eines zu starken Angriffs an einer Stelle, ist die Krone nicht in Bogenform, sondern in einer horizontalen Linie anzuordnen, welche an den Seiten in Bogenform bis zur Höhe der Widerlager ansteigt.

Fehlt das Steinmaterial, so können zur Aushülfe auch hölzerne Sperren verwendet werden; in geeigneter Lage können die Jenny'schen Flechtzäune und Schaalen mit grossem Nutzen verwendet werden.

Sollen die Sperren zur vollen Wirksamkeit kommen, so ist die Wiederbewaldung der Hänge unumgänglich erforderlich, es ist damit zu beginnen, sobald die Sohlen der Runsen sich so weit erhöht haben, dass die Hänge ferneren Rutschungen nicht mehr ausgesetzt sind. Durch horizontal geführte Flechtzäune lässt sich der Boden leicht befestigen. Die Sorgfalt für die Bewaldung und eventuell Berasung des Zuflussgebietes des Wildbaches kann nicht zu weit getrieben werden.

2. Die Geschiebführenden Bäche und kleineren Flüsse.

Im Allgemeinen ist das System der Parallelwerke anzuwenden, möglicherweise können in einzelnen Fällen auch vorspringende Werke zulässig sein. Bei der Projectirung ist darauf zu sehen, dass durch geeignete Oeffnungen die Erhöhung des hinterliegenden Terrais erleichtert wird. Das Material, aus welchem die Parallelbauten herzustellen sind, richtet sich nach dem vorhandenen Material und nach der Heftigkeit der Strömung, wenn irgend thunlich, sind die Geschiebe aus dem Fluss selbst zu verwenden, der Fuss der abgepflasterten Böschung ist entweder durch Steinwurf, Senkfaschinen oder Sinkwalzen zu sichern; feste Werke empfehlen sich nicht, da sich die Grösse der eintretenden Vertiefung nicht im Voraus bestimmen lässt.

Das Normalprofil ist der Art zu bestimmen, dass die Stosskraft des Wassers kräftig genug bleibt, um die Geschiebe bis zu dem Recipienten zu treiben, daher im unteren Lauf oft geringere Normalbreiten.

Die Ausführung der Durchstiche vermittelst Leitgräben und Austreiben des Profils durch Hochwasser ist unschädlich, sobald sich unterhalb grössere Flächen zur Ablagerung der Erd- und Kiesmassen finden.

G. Litteratur.

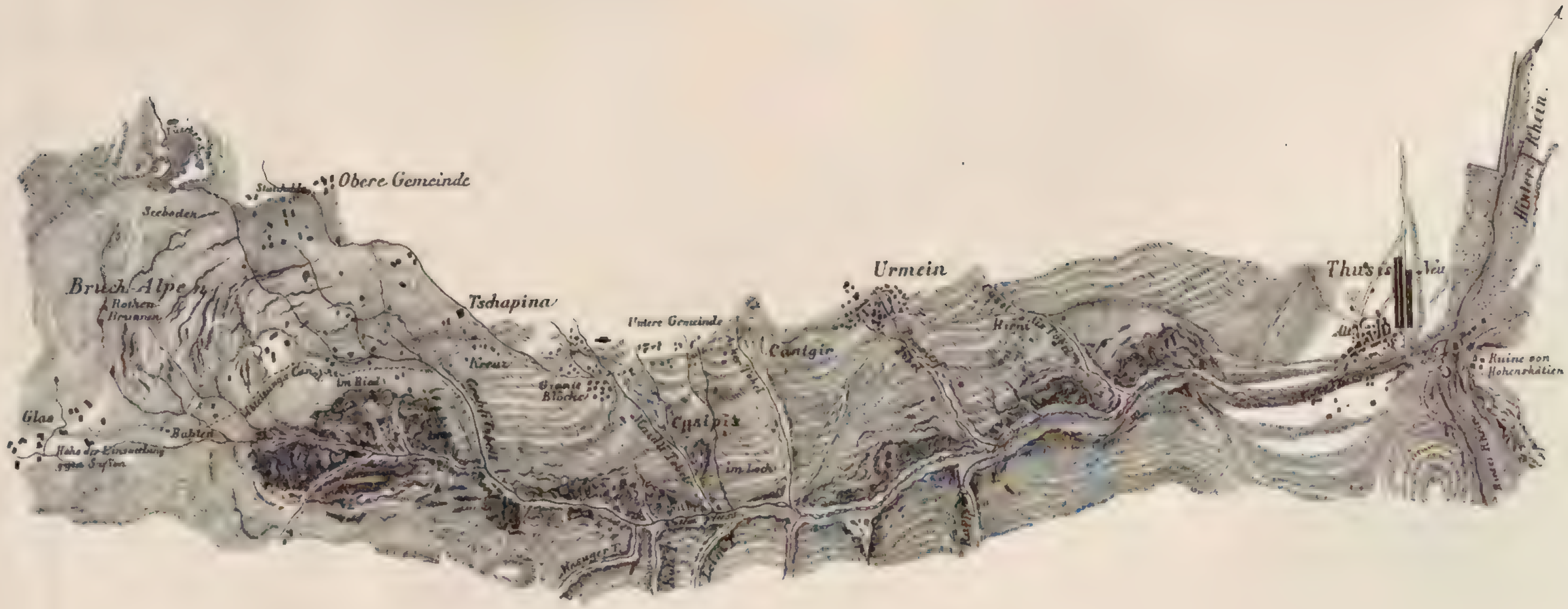
1. Eberenz, Wasserbaukunst an reissenden Flüssen. Prakt. Theil. Freiburg i/Br. 1767.
2. Fabre, essai sur la théorie des torrens et des rivières 1797. Paris.
3. Dugied, projet de boisement des Basses Alpes.
4. Lecreulx, recherches sur les rivières. Paris 1804.
5. Duile, über die Verbauung der Wildbäche in Gebirgsländern. Innsbr. 1834.
6. La Nicca. Die Unternehmungen der Rhein-Correction im Canton Graubünden, historisch und technisch dargestellt 4°. Zürich 1839, mit 6 Tafeln.
7. Der Wasserbau an Gebirgsflüssen von Joseph Freiherr von Gumppenberg-Pöttmes mit 5 Tafeln. Augsburg, Rieger'sche Buchhandlung 1854.
8. Die Gebirgs-Bäche und ihre Verheerungen wie die Mittel zur Abwendung der Letzteren von Franz Müller. Landshut 1857. Krüll'sche Universitäts-Buchhandlung.
9. J. torrenti delle alpi ed i mezzi diretti alla loro difesa. Milano 1859. Salvi & Comp.
10. Drei Berichte an den schweizerischen Bundesrath über die Untersuchung der schweizerischen Hochgebirgswaldungen in den Jahren 1858—1860. Bern 1860, 1861 und 1862, gedruckt bei Fischer und Weingart.
11. Der Binnenflussbau im Grossherzogthum Baden. Denkschrift mit 21 Beilagen und einem Kartenheft. 1863. Carlsruhe, Bielefeld's Hofbuchhandlung.
12. Bericht an den schweizerischen Bundesrath über die Untersuchung der schweizerischen Wildbäche, vorgenommen in den Jahren 1858, 1859, 1860 und 1863. Zürich, Druck von Zürcher und Furrer 1864.
13. Memoires sur les barrages de retenue des graviers par Philipp Breton. Paris 1867.
14. Hydrotechnische Mittheilungen über Linth-Correction, Runsenbauten, Zürichsee-Regulirung u. s. w. von Legler, Linth-Ingenieur. Glarus, Schmidt'sche Buchdruckerei 1868.
15. Bericht der Expertencommission über die Ursache und den Betrag des durch die Ueberschwemmungen im Jahre 1868 in den Kantonen Uri, St. Gallen, Graubünden, Tessin und Wallis angerichteten Schadens. Bern, Stämpfli'sche Buchdruckerei 1869.
16. Etude sur les torrents des hautes Alpes par Alexandre Surell deuxiéme edition par Cézanne. 2 Bände. Paris 1870 und 1872. Dunod.
17. Eingabe der Regierung des Kanton Graubünden an den schweizerischen Bundesrath über das Project der Nolla-Verbauung. Chur, Buchdruckerei von Meyer, Sprecher & Comp. 1870.
18. Parere dello Consigliere superiore edile M. Kink sul modo di rendere innocui i torrenti esistenti nelle valli laterali fra Gmund e Treuto u. s. w. Treuto. Guiseppe Marietti 1871.

19. Kulturtechnische Skizze über eine zweite Reise durch Tirol von Dr. Dünkelberg. Innsbruck, Wagner'sche Universitäts-Buchdruckerei 1873.
20. Correction der Donau im Regierungsbezirk Schwaben und Neuburg mit 10 Flusskarten. Dillingen 1874.
21. Die Flussregulirung in Schlesien. Troppau 1874.
22. Les torrents par Michel Costa de Bastelica. Paris 1874.
23. Etudes sur les torrents des Hautes Alpes par Scipion Gras in den Annales des ponts et chaussées 1857.
24. Nolla-Verbauung. Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architecten-Vereins 1871. pag. 107.
25. Ueber Geschiebführung und Murgänge von Riedel. Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architecten-Vereins 1871. pag. 113 und 151.
26. Deutsche Landwirthschaftliche Zeitung 1873 Nr. 113 enthält fünf verschiedene Gutachten über Bindung der Wasserrisse.
27. Einfluss der Störung der gleichförmigen Bewegung des Wassers u. s. w. von Kutter. Allgemeine Bauzeitung H. X—XII. 1873.
28. Deutsche Landwirthschaftliche Zeitung vom 27. und 29. October 1874. Landeskultur im Kreise Merzig.

Halle a S. Druck von Otto Hendel.

Rectifikation & Eindämmung der Aare
zwischen Thun & Ufligen
nebst Verlegung der Zulgausmündung.

Situation des Nollathales.

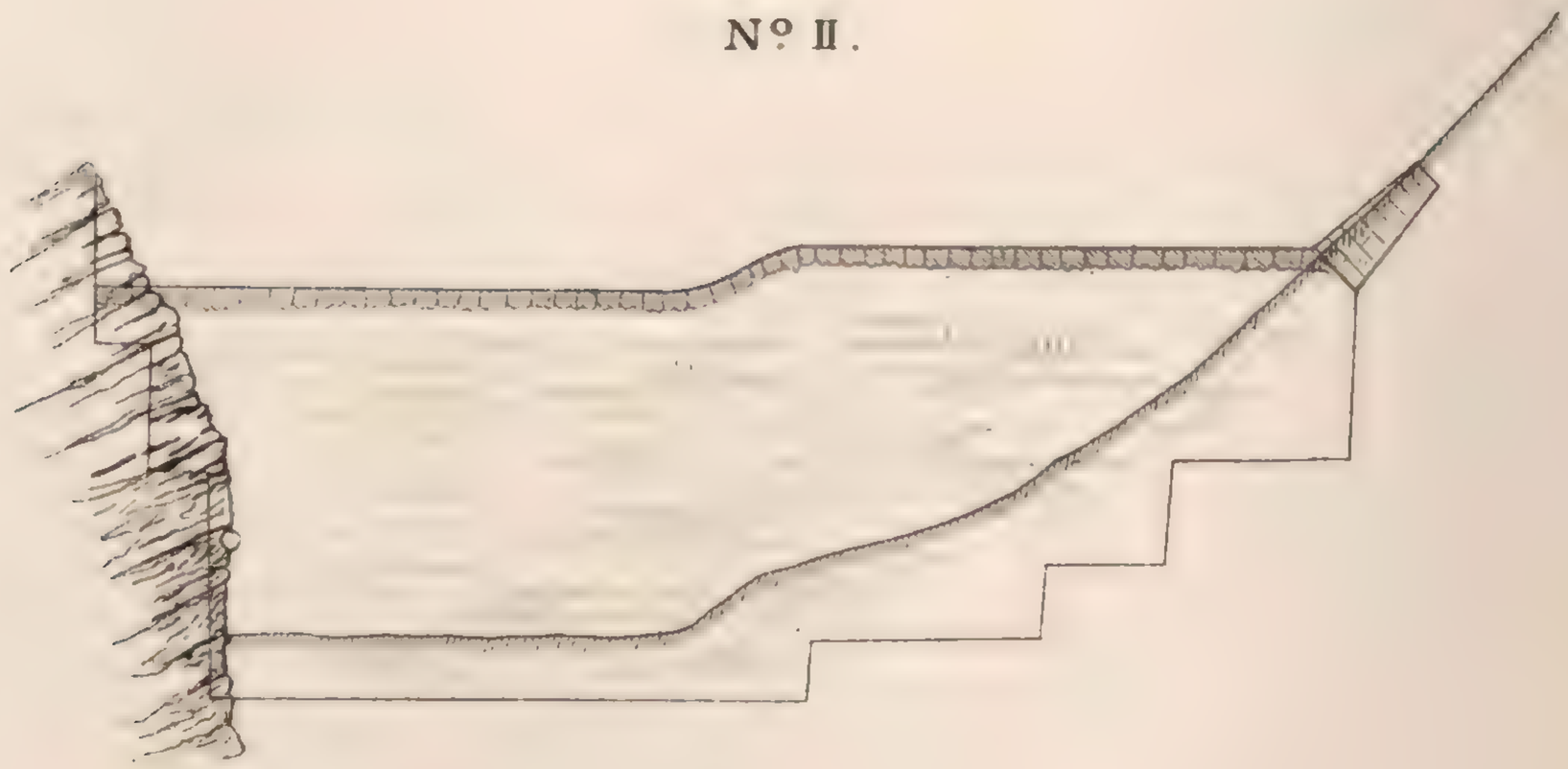


Maassstab 1: 40,000

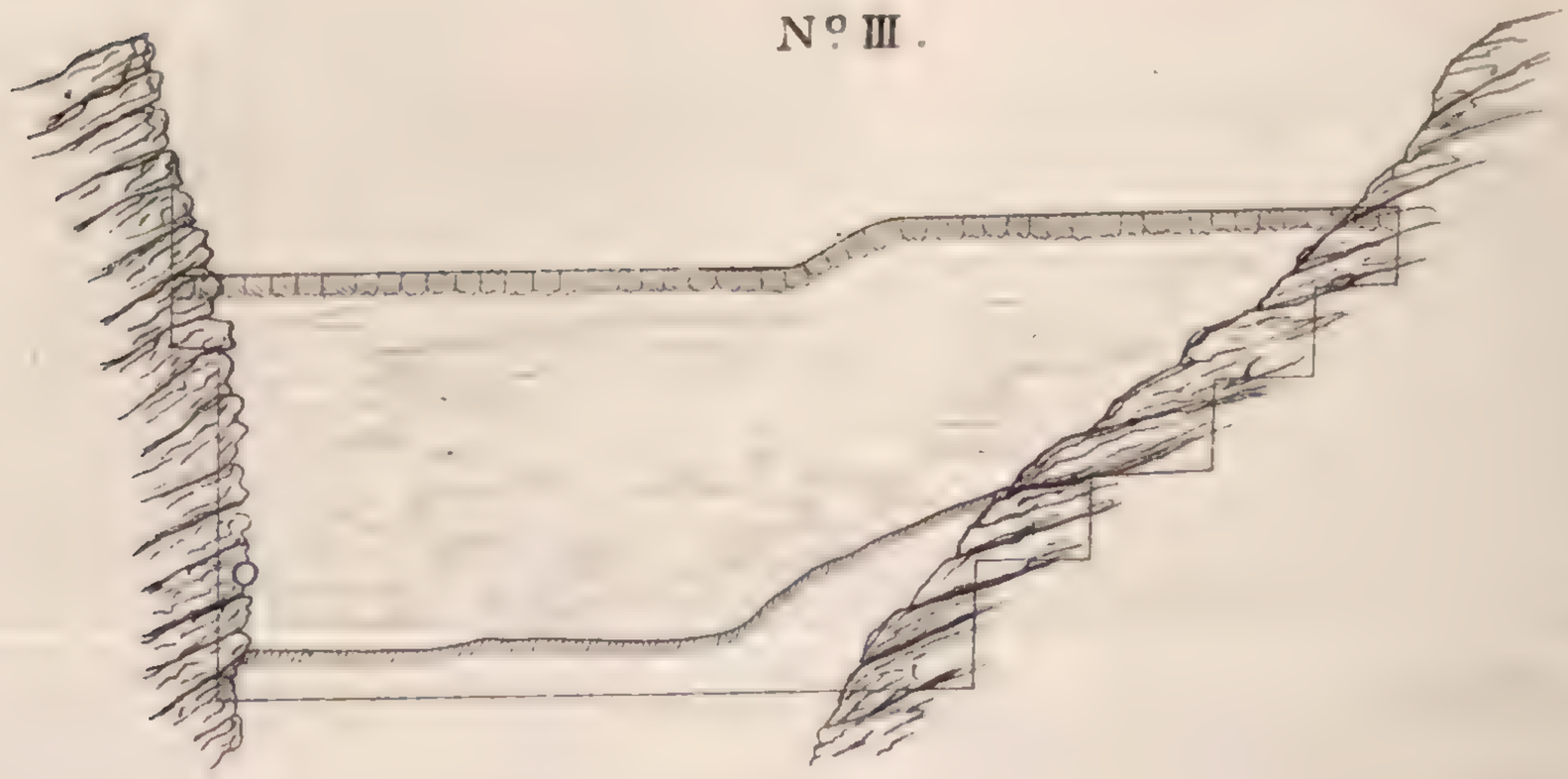
Querprofile des

Nº I.

Nº II.

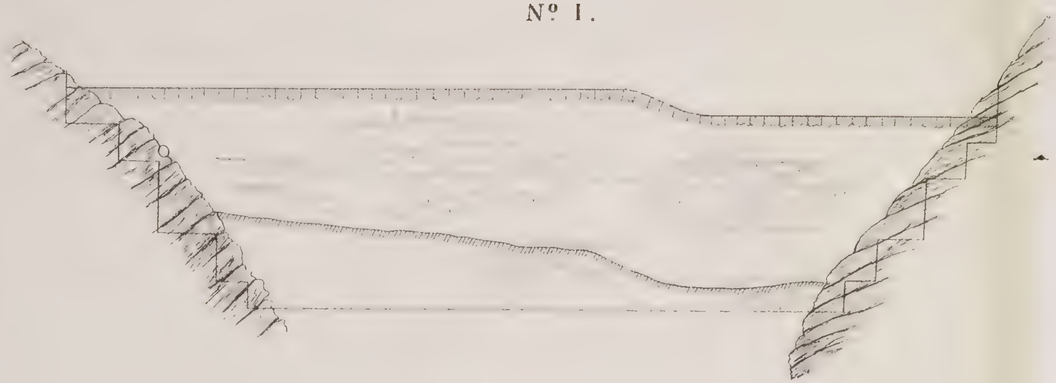


Nº III.

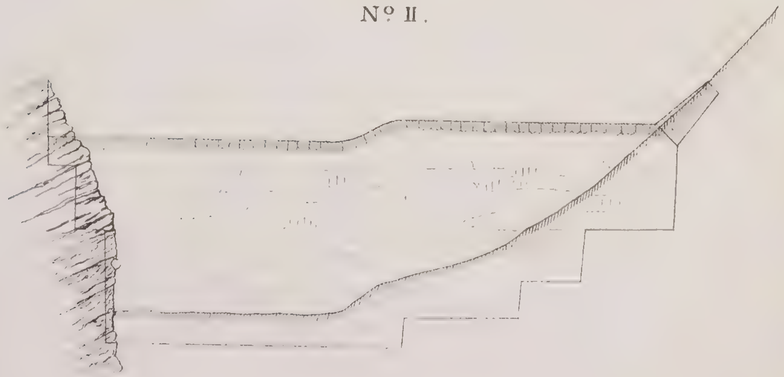


Querprofile des Nollathales.

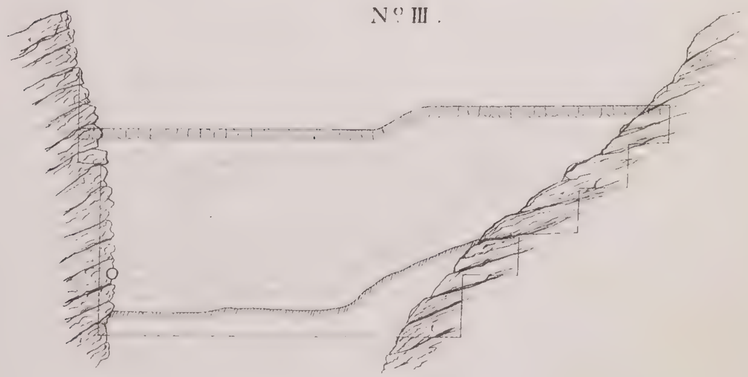
N° I.



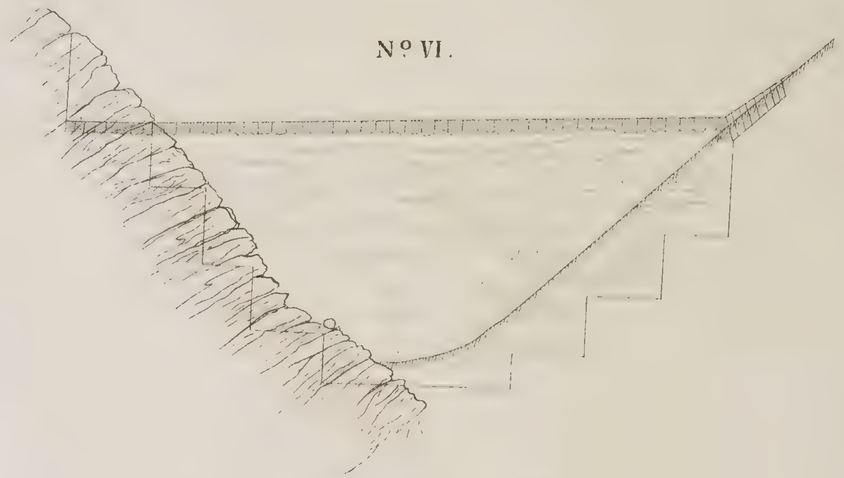
N° II.



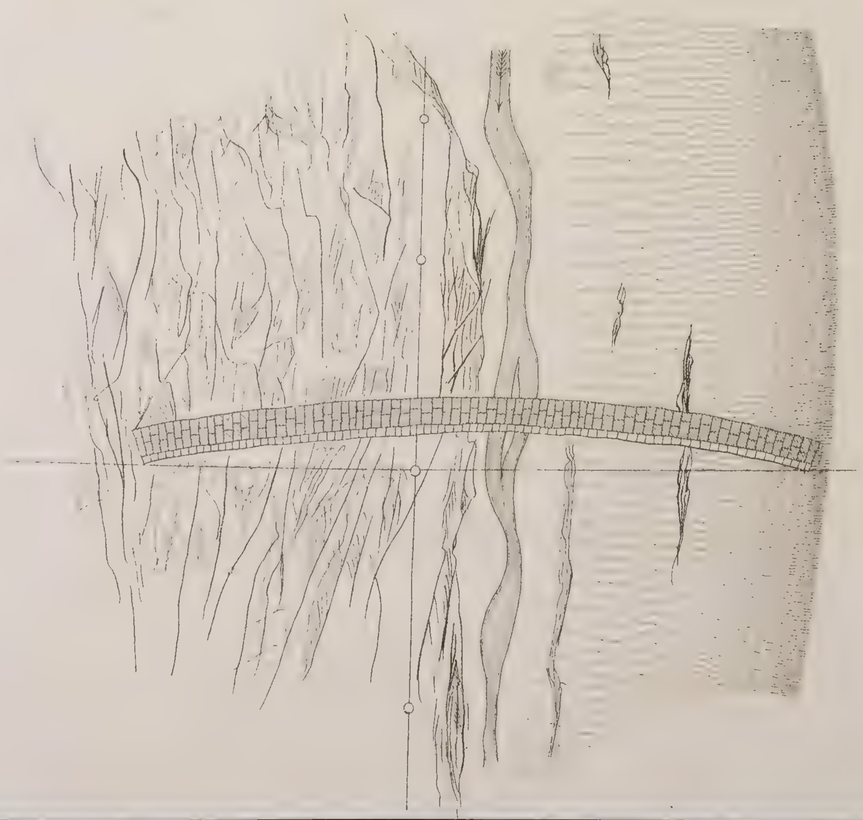
N° III.



N° VI.



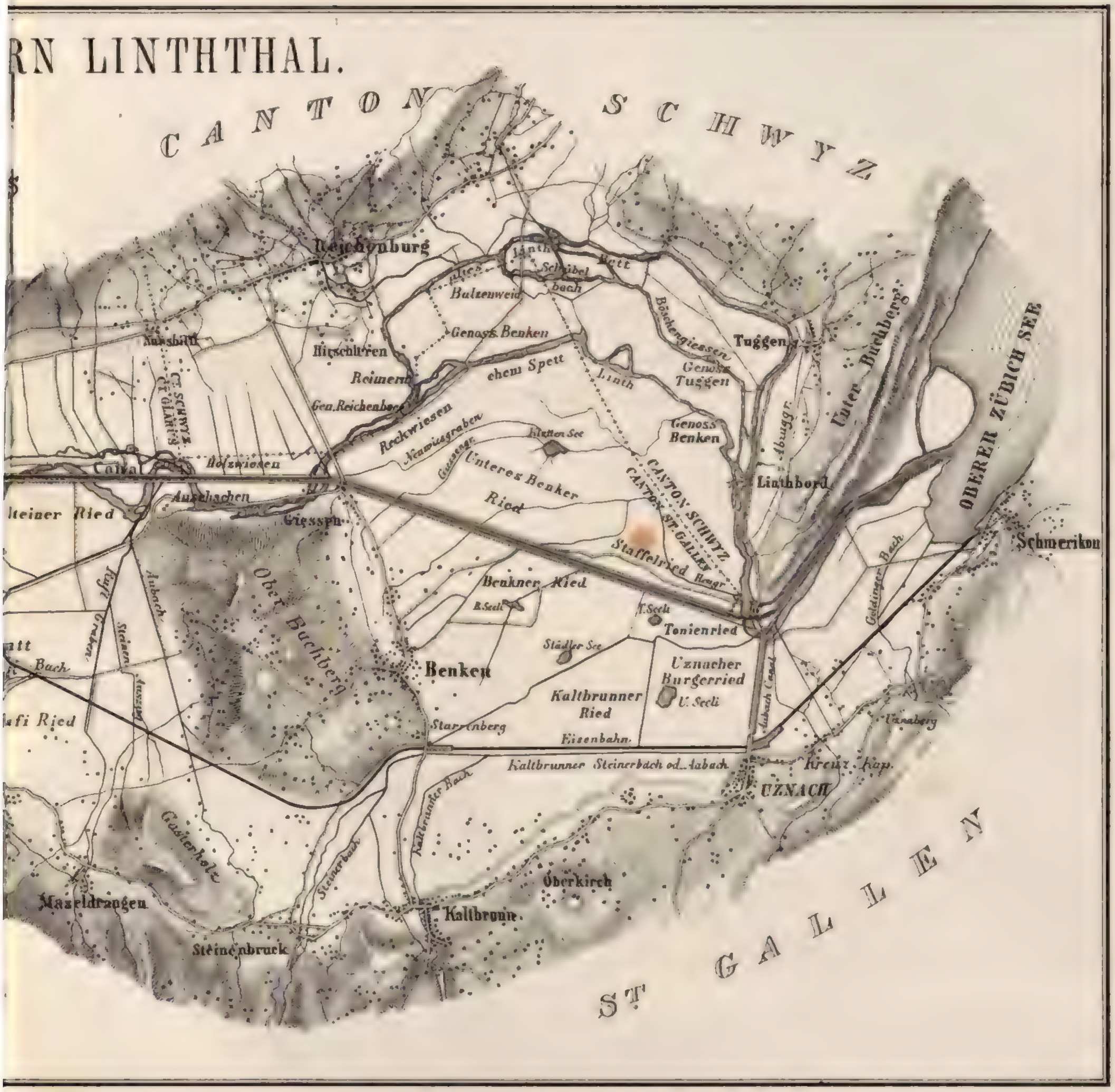
Grundriss von N° VI.



KARTE VOM UNTE

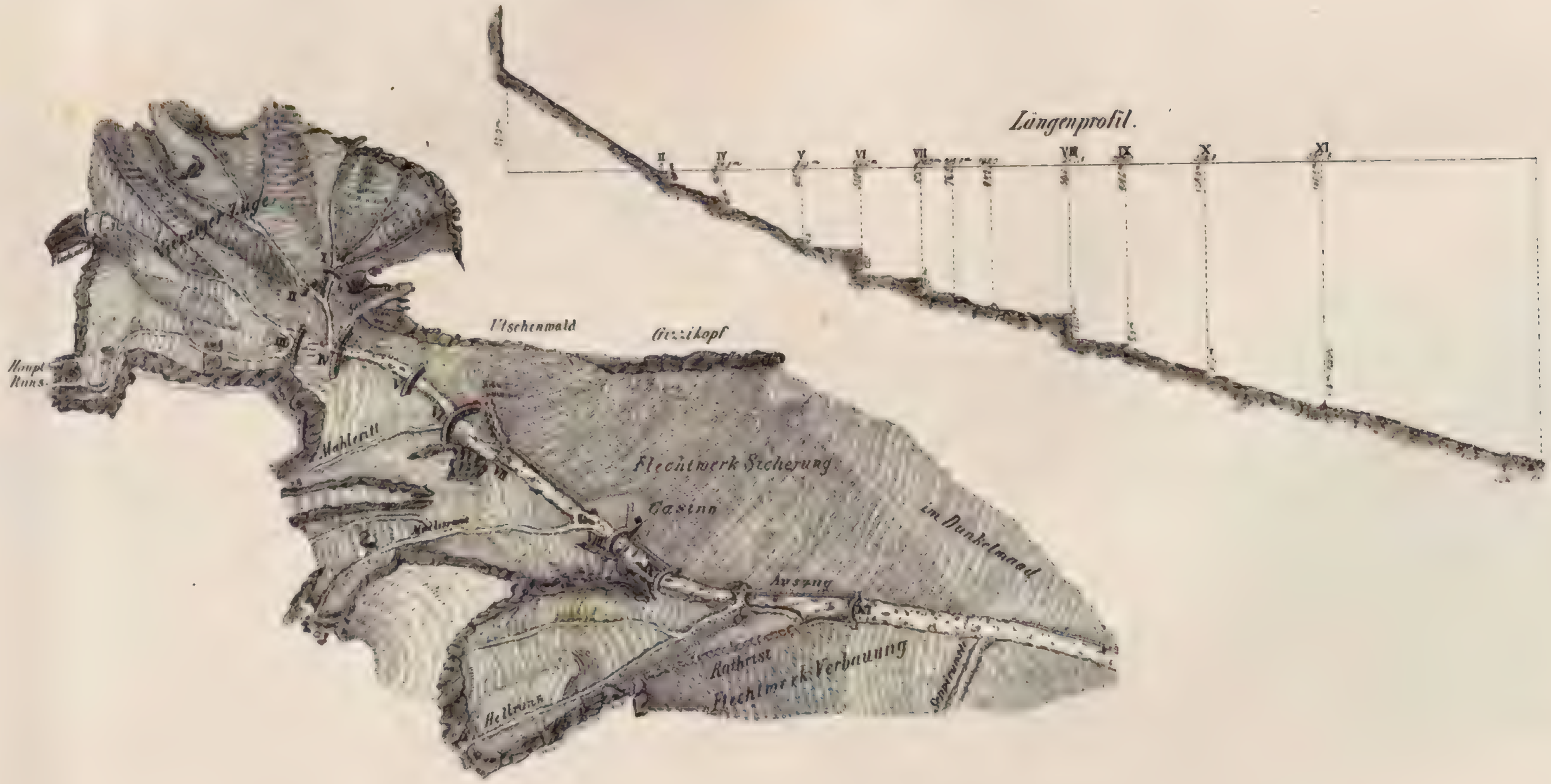
Lith. Anst. v. H.

RN LINTHTHAL.



Springer, Leipzig.

Verbauungen bei Mollis.



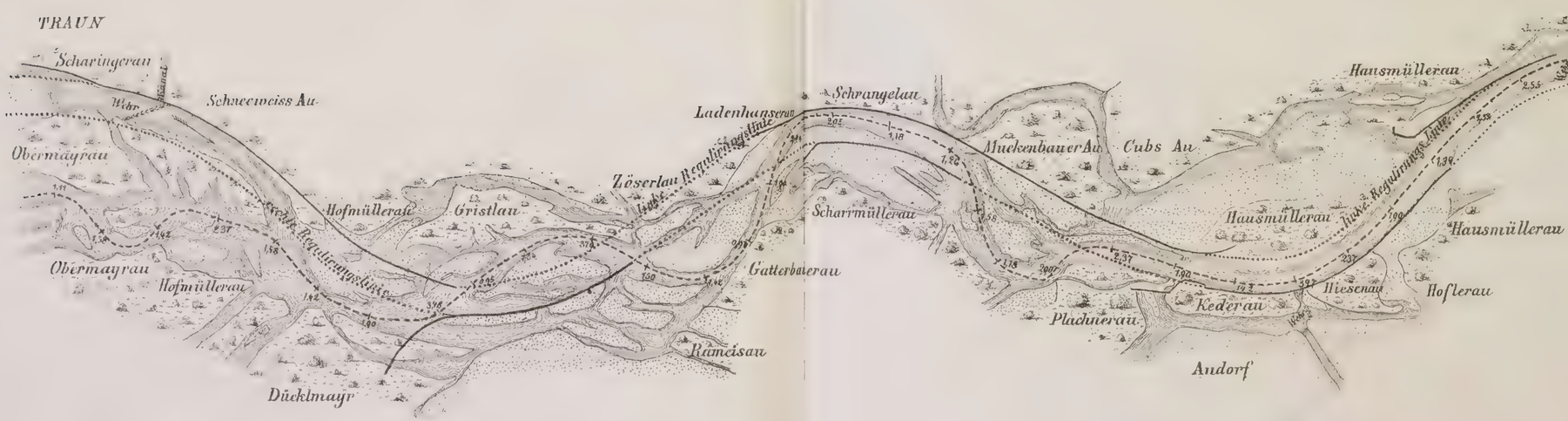
SITUATIONSPLAN
DES
TRAUNFALL.

Situation des Traunflu

vom Orte

Situation des Traunflusses in Ober-Oesterreich

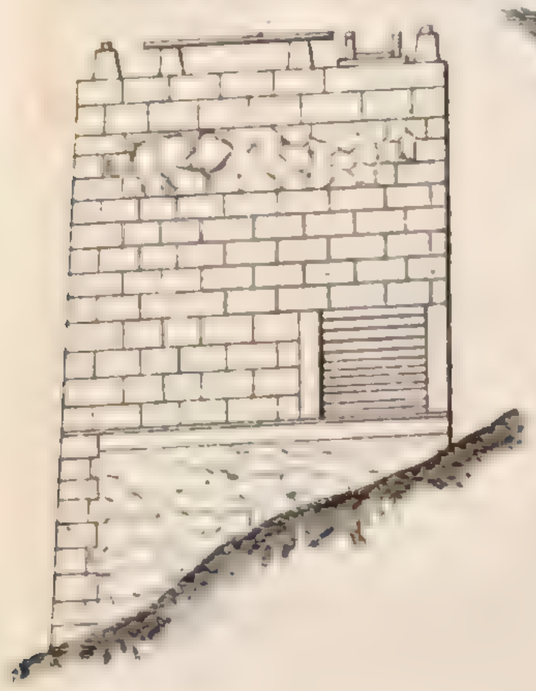
vom Orte TRAUN abwärts.



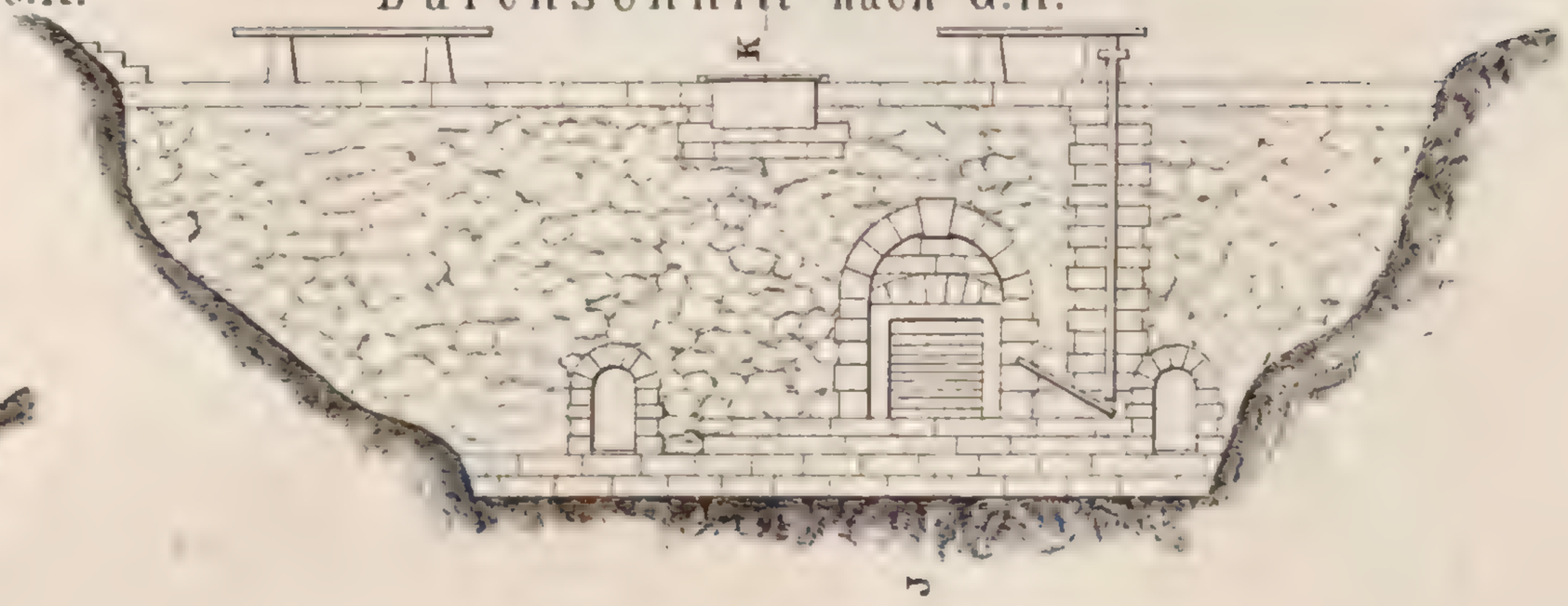
Maaßstab 1:11520.

Korinsky Klause
in Oberweifsenbach

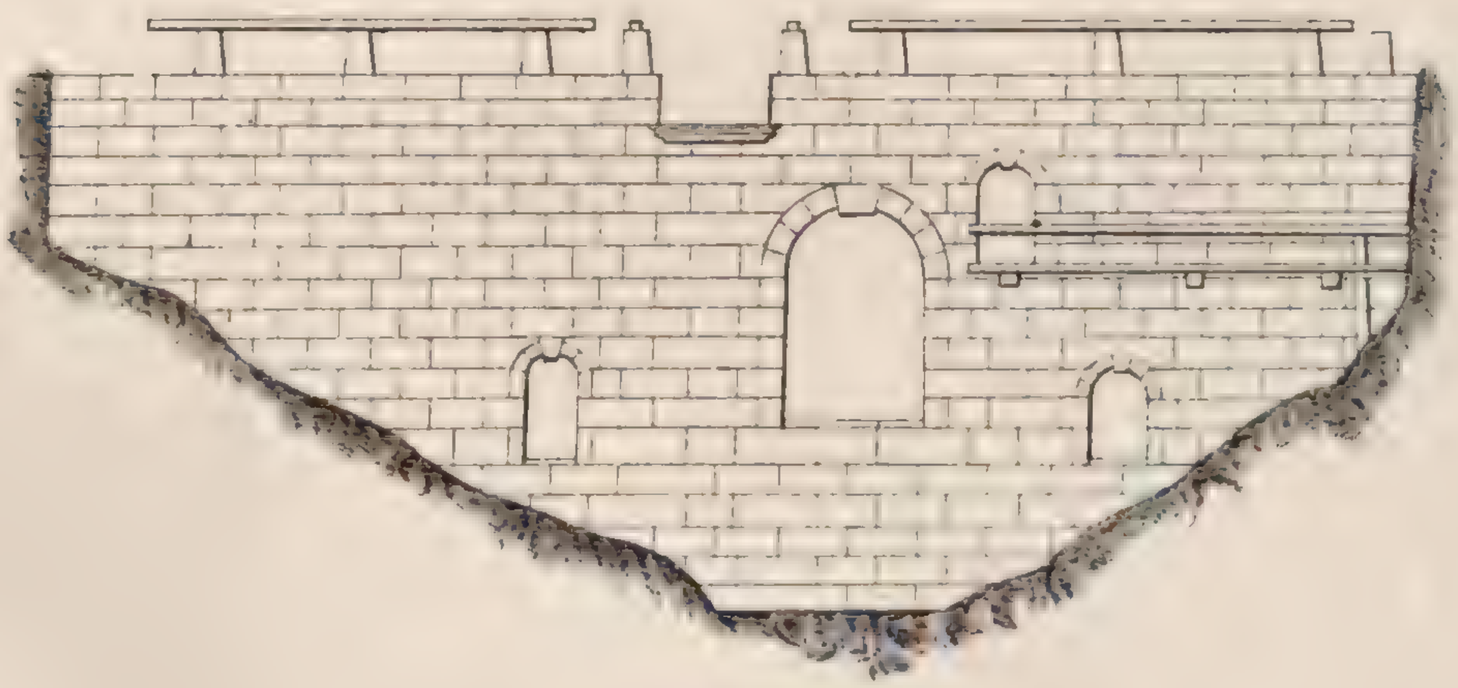
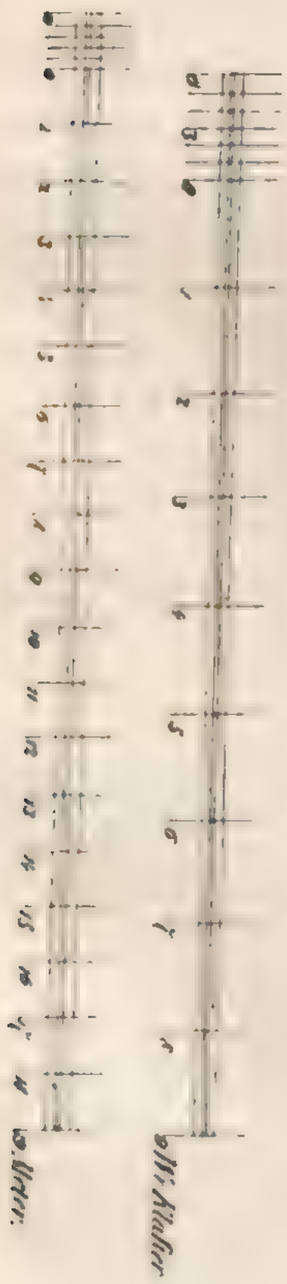
Durchschnitt nach J.K.



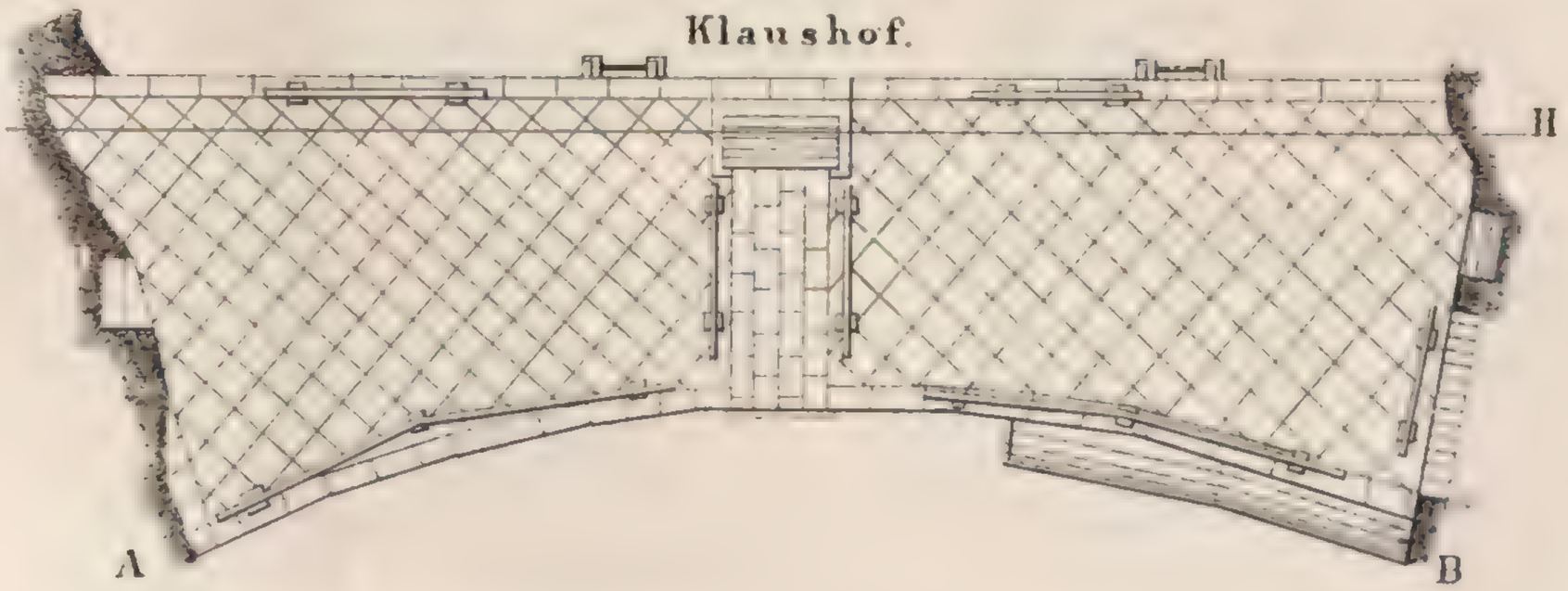
Durchschnitt nach G.H.



Aufriss nach A.B.

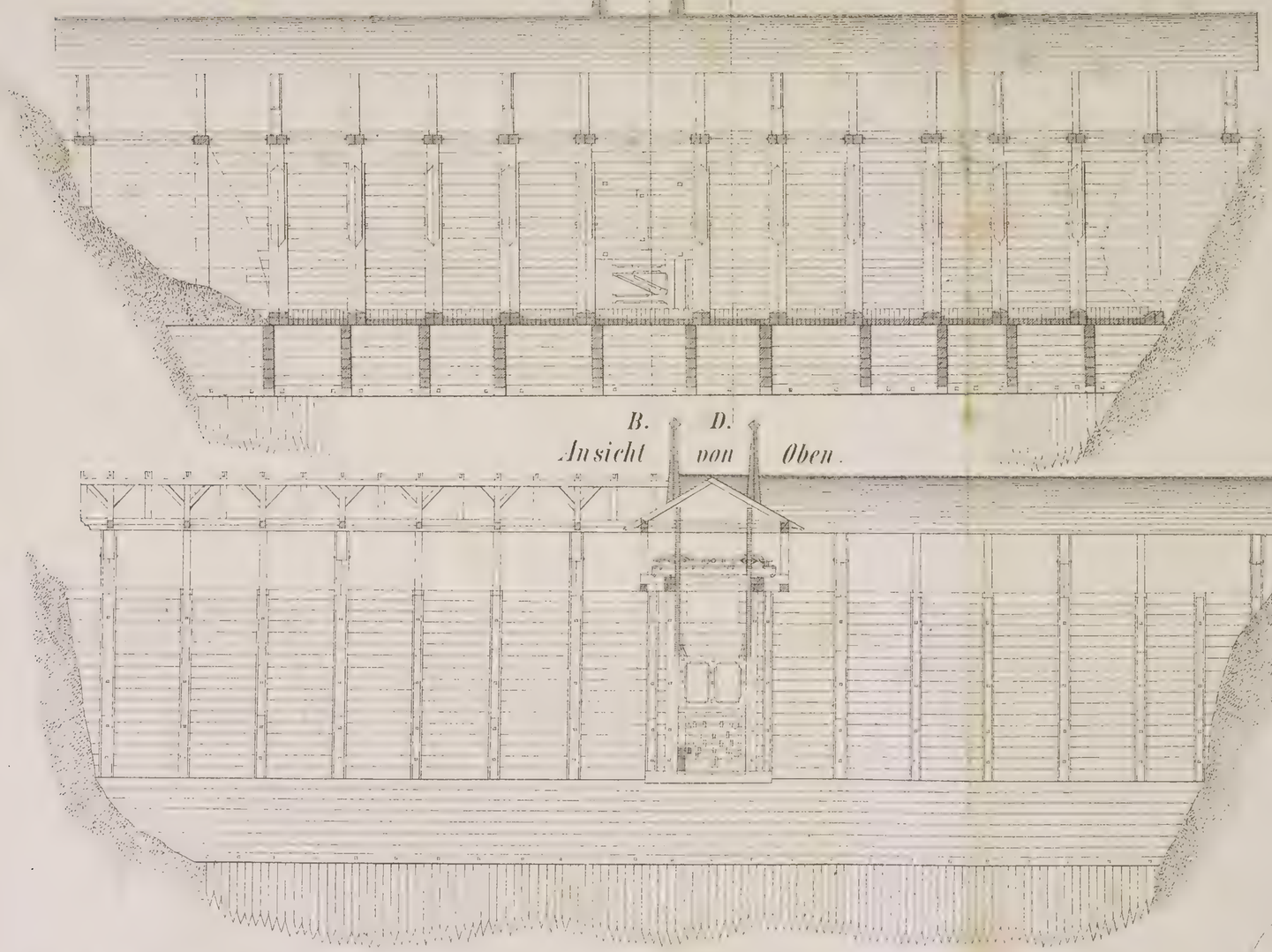


Grundriss
Klaushof.



PLAN der Steinalpl Klause.

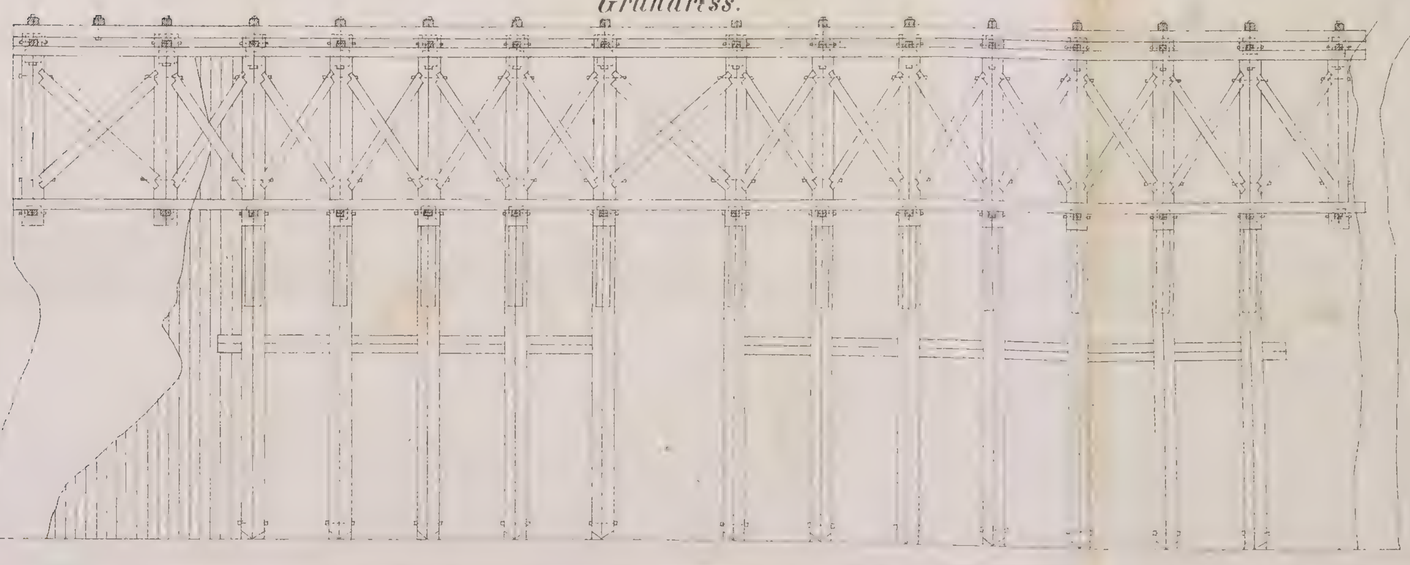
Ansicht von Unten. *A.* *C.*



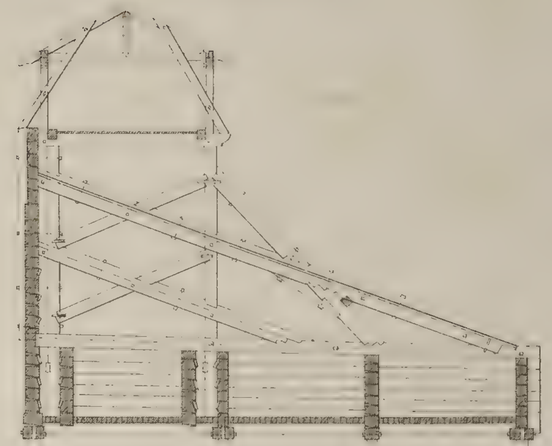
B. *D.*

Ansicht von Oben.

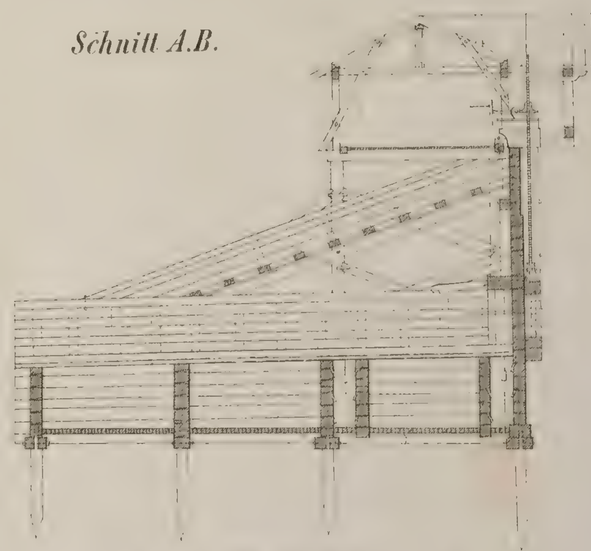
Grundriss.

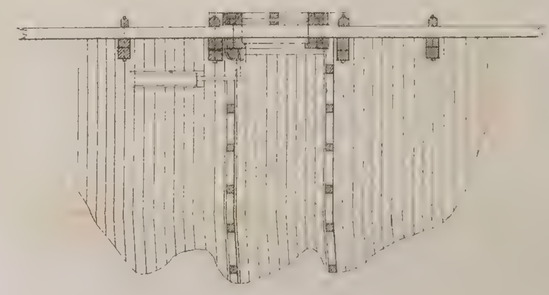


Schnitt C.D.

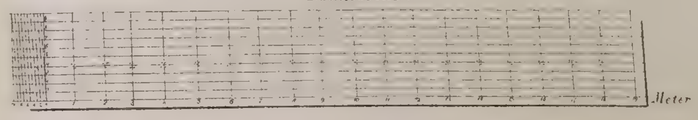


Schnitt A.B.





Maassstab.



Posen

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hess, A.

Die Correction der Wildbäche Reisebericht an den Kgl. Preuß. Min. d. landwirthsch. Angelegenheiten

Halle/S. 1876
4 A.hydr. 48 qi
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11330390-1